

A KÉPESSÉGEK FEJLŐDÉSE ÉS ISKOLAI FEJLESZTÉSE

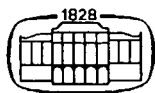


Csapó Benő

A KÉPESSÉGEK FEJLŐDÉSE ÉS ISKOLAI FEJLESZTÉSE

Csapó Benő

A KÉPESSÉGEK
FEJLŐDÉSE ÉS
ISKOLAI FEJLESZTÉSE



AKADÉMIAI KIADÓ, BUDAPEST

Megjelent a Magyar Tudományos Akadémia támogatásával

Kiadja az Akadémiai Kiadó,
az 1795-ben alapított
Magyar Könyvkiadók és Könyvterjesztők Egyesülésének tagja
1117 Budapest, Prielle Kornélia u. 19.
www.akkrt.hu
www.szakkonyv.hu

Első magyar nyelvű kiadás: 2003

© Csapó Benő, 2003

ISBN 963 05 8013 6

Minden jog fenntartva, beleértve a sokszorosítás, a nyilvános előadás,
a rádió- és televízióadás, valamint a fordítás jogát,
az egyes fejezeteket illetően is.

A kiadásért felelős az Akadémiai Kiadó Rt. igazgatója
Felelős szerkesztő: Gilicze Gábor
Termékmenedzser: Hesz Margit
Borítóterv: XFER '90 Grafikai Műhely
A számítógépes szerkesztés: Győrei D. László munkája
A nyomdai munkálatokat az Akadémiai Nyomda Kft. végezte
Felelős vezető: Reisenleitner Lajos
Martonvásár, 2003
Kiadványszám: KMA1-112
Megjelent 17,75 (A/5) ív terjedelemben

Printed in Hungary

Tartalom

BEVEZETÉS	9
1. AZ ÉRTELMI KÉPESSÉGEK TANULMÁNYOZÁSÁNAK ELMÉLETI FORRÁSAI	13
Pszichometria: a képességek mérhetővé tétele	15
Piaget fejlődéselmélete és a műveleti képességek	23
A kognitív pszichológia hatása: a tartalom szerepe	29
Ellentmondások és a szintézis kísérletei	37
Az egyéni különbségek pszichológiája és Piaget	37
A pszichometria és a kognitív pszichológia	39
Piaget és az információfeldolgozás paradigmája	42
2. TÖREKVÉSEK ÉS KÍSÉRLETEK A GONDOLKODÁS FEJLESZTÉSÉRE	47
Történeti előzmények, tendenciák, irányzatok	47
Az értelmi képességek fejlesztésének történelmi-társadalmi kontextusa	47
Tendenciák és irányzatok a gondolkodás fejlesztésében	59
A gondolkodás közvetlen tanítása, tartalomtól független módszerek	62
A képességek fejlesztése a tananyag közvetítéséhez kapcsolva	78
A speciális, tantárgyhoz kötött készségek fejlesztése	78
Az általános, tantárgyak feletti képességek fejlesztése	83
3. A KÉPESSÉGEK FEJLŐDÉSÉNEK PEDAGÓGIAI SZEMPONTÚ KUTATÁSA	88
A képességfogalom értelmezési keretei	88
A képességek fogalmának értelmezése, tudás és képesség viszonya	88
A képességek szerepe a tudás szervezésében	91
A képességek szerepe a tudás megszerzésében, a tananyag megértésében	96
A tudás alkalmazása új helyzetekben, a transzfer	100
A szerkezet és a tartalom szerepe	102

A szerkezet és a tartalom kapcsolatának elméleti kérdései	103
A szerkezet és a tartalom szerepének empirikus vizsgálata	105
A fejlődés kvalitatív és kvantitatív elemzése	111
A minőségi és a mennyiségi elemzések különbségei	111
A minőségi különbségek vizsgálata	113
A képességfejlődés pedagógiai elemzésének sajátosságai	115
 4. A KÉPESSÉGEK FEJLŐDÉSÉNEK EMPIRIKUS VIZSGÁLATA	121
A kombinatív képesség	122
A felméréshez kiválasztott minta jellemzése	122
A felmérés során alkalmazott tesztek	123
A kombinatív képesség fejlődése	128
A feladatok belső kapcsolatrendszeréhez	135
A kombinatív képesség és más képességek összefüggései	138
Az induktív gondolkodás	138
Az induktív gondolkodás felméréséhez használt minták	140
Az induktív gondolkodás felméréséhez használt tesztek	142
Az induktív gondolkodás fejlődése	145
Az induktív gondolkodás részesztjeinek összefüggései	148
Az induktív gondolkodás és más képességek összefüggései	150
 5. KÉPESSÉGFEJLŐDÉS ISKOLAI ÉS TÁRSADALMI KONTEXTUSBAN	153
Az iskolai tantárgyak tanulmányozásának és a képességek fejlettségének összefüggései	155
Az iskolai osztályzatok	155
Az attitűdök és egyéb affektív változók	158
A nemek szerinti különbségek	163
A kombinatív képesség	164
Az induktív gondolkodás	165
Az iskolatípus szerinti különbségek	165
A kombinatív képesség	166
Az induktív gondolkodás	166
A település jellege	170
A kombinatív képesség	170
Az induktív gondolkodás	171
A szülők iskolázottságának szerepe	174
A kombinatív képesség	175
Az induktív gondolkodás	177
Egyéb háttérváltozók	184
Többváltozós elemzések	186
A szülők iskolázottságának és a település jellegének kölcsönhatása	186
A szülők iskolázottságának és a tanulók iskolatípusának kölcsönhatása	190

6. A KÉPESSÉGGUTATÁS EREDMÉNYEINEK SZINTETIZÁLÁSA ÉS ALKALMAZÁSA	195
A képességek fejlődésének összehasonlító elemzése	195
A fejlődés egységes mértéke: a gamma koefficiens	195
A képességek fejlődésének összehasonlítása a gamma alapján	197
A képességek fejlődésének modellezése	204
A fejlődés logisztikus modellje	204
Logisztikus görbe illesztése a mért adatokhoz	207
Szimulációs modell a képességek fejlődésének vizsgálatára	210
A képességek fejlődésének stabilitása	211
Az iskolarendszer hatása a fejlődésre	213
A szimulált adatbázis elkészítése	214
A szimuláció eredményeinek értékelése: korlátok és lehetőségek	219
Az iskolai szelekció modellezése	220
A képességek stabilitása és az iskolai szelekció	220
A szelekció vizsgálata a szimulált adatbázis alapján	221
Az iskolai szelekció modellezésének értékelése	225
7. KÉPESSÉGFEJLESZTÉS AZ ISKOLÁBAN: KÍSÉRLET A MŰVELETI KÉPESSÉGEK FEJLESZTÉSÉRE	227
Elméleti keretek	228
A kísérlet fő sajátosságai	228
A tartalomba ágyazott képességfejlesztés modellje: a műveletbeli gazdagítás	232
A fejlesztett képességek és a transzfer	236
A képességfejlesztési kísérletek módszertani kérdései	238
A kísérlet szerkezete	239
A kísérleti minták	240
A mérés és adatgyűjtés eszközei	242
A képességfejlesztés módszere	242
Az adatok elemzése, a kontrollcsoport illesztése	246
A műveleti képességek kísérleti fejlesztésének eredményei	250
A gyakorlatok hatása a fejlesztett műveleti képességekre	250
A fejlesztés hatása más képességekre	259
A képességek fejlődésének és a háttérváltozóknak az összefüggései	261
A kísérleti eredmények pedagógiai jelentősége és alkalmazási lehetőségei	262
Elméleti eredmények és további kutatási problémák	262
A kísérlet eredményeinek gyakorlati alkalmazása	264
IRODALOM	266

BEVEZETÉS

Ez a könyv csaknem másfél évtized empirikus vizsgálatainak eredményeit foglalja össze, és miként maga a kutatás, a könyv megírása is sok évig tartott. A kézirat első részét 1989-ben kezdtem el írni. Akkor zárult a képességfejlesztő kísérlet, és az adatok feldolgozásához, az eredmények nemzetközi szakirodalomban való elhelyezéséhez a *Brémai Egyetemen* Humboldt-ösztöndíjasként láthattam hozzá. Ottani munkám középpontjába az eredmények nemzetközi publikálása került, a könyv megírásához lényegében csak a már akkor is hatalmas irodalom hozzáférhető részének jegyzetelésével kerültem közelebb. Az akkor elkészült, általánosabb kérdésekkel foglalkozó részek végül egy másik könyv formájában öltöttek testet.

A kilencvenes években gyorsan követték egymást a különböző kutatási programok, és mindig ésszerűnek tűnt a kézirat befejezésével megvárni az újabb eredményeket. Mindig maradtak ugyanis nyitott kérdések, amelyeket jó lett volna még egy vizsgálattal ellenőrizni. A művelési képességek fejlesztését követte az induktív gondolkodás felmérése, majd annak eredményeiből kinőttek az iskolában elsajátított tudás minőségével kapcsolatos kutatási projektek. Ezek eredményei azután szintén más publikációs csatornákon keresztül láttak napvilágot. Időközben Stanfordban, a *Center for Advanced Study in the Behavioral Sciences*ben töltött év során a képességekkel, a gondolkodás fejlesztésével kapcsolatos szakirodalom újabb hullámát tanulmányozhattam át, ami természetesen további felmérésekre inspirált.

A kilencvenes évek végén a korábban kidolgozott és főleg kisebb mintákon használt tesztekkel országos reprezentatív mintákon végeztünk felméréseket. A jelentős méretű adathalmaz újabb elemzési lehetőségeket kínált. Mindenekelőtt a nagyobb mintákból származó finomabb felbontás, a többszörös részmintákra osztás, továbbá a háttérváltozók gazdag rendszere révén mód nyílt a fejlődés folyamatainak és kontextusának sokoldalú elemzésére. Végül pedig a berlini *Max Planck Institute for Human Development*ben eltöltött egy hónap lehetővé tette, hogy az eredményeket számos kollégával megvitassam, és a kéziratot újabb szakirodalmi hivatkozásokkal is felfrissítem.

A könyvben bemutatott vizsgálatok eredményeinek jelentős része rövidebb cikkek, tanulmányok formájában már megjelent, a megfelelő hivatkozásokat a irodalomjegyzék tartalmazza. Ez a könyv azonban lehetőséget nyújt a korábbi részeredmények egy-egybe szervezésére, tágabb kontextusba helyezésére, és így újabb összefüggések megmutatására. Az első fejezetben a képességek tanulmányozásának keretét szolgáló

három jelentős irányzatot tekintem át. A pszichometria, PIAGET munkássága – és a PIAGET nyomán kialakuló irányzatok –, valamint a kognitív pszichológia összehasonlítása során annak a kérdésnek a vizsgálatára helyezem a hangsúlyt, miképpen lehet e különböző megközelítések közötti ellentmondásokat feloldani, és hogyan lehet eredményeiket az iskolai képességfejlesztő munka számára szintetizálni. A második fejezetben áttekintem a gondolkodás, a képességek fejlesztésével kapcsolatos irányzatokat. Ennek keretében bemutatom azokat a történelmi, társadalmi és kulturális feltételeket is, amelyek e törekvéseket elindították, fejlődésüket meghatározták. A harmadik fejezetben a képességek kutatásával kapcsolatos kérdésekkel foglalkozom, azt vizsgálom, hogyan lehet néhány alapvető dilemmát a pedagógiai kutatás keretében, az oktatás fejlesztésének céljait szem előtt tartva feloldani.

A negyedik és az ötödik fejezetben az országos reprezentatív mintákon, több tízezer tanulóval végzett felmérések eredményeit elemzem. Két – természetét, funkcióját, fejlődését tekintve – különböző képességet állítok a középpontba: a kombinatív képességet és az induktív gondolkodást. A negyedik fejezetben először a fejlődés kérdéseivel foglalkozom, bemutatom a felmérésekhez használt eszközöket és módszereket, továbbá a fejlődés tipikus folyamatait és egyéni különbségeit. Az ötödik fejezetben a képességek fejlődésének az iskolai, társadalmi kontextusára helyezem a hangsúlyt, elemzem a háttérváltozók szerepét és a fejlődést befolyásoló külső tényezők hatását.

A hatodik fejezetben az eredmények szintetizálásának és alkalmazásának lehetőségeivel foglalkozom. A spontán fejlődés és a fejlesztés hatásának egységes matematikai és fogalmi keretek között való kezelését, a fejlődés matematikai modelljét, továbbá a szimuláció alkalmazásának lehetőségét mutatom be. Ezzel egyben azt is szemléltetem, hogyan lehet a valósághoz képest mindig csak töredékesen, mozaikszerűen rendelkezésre álló kutatási eredményeket egy egységes szimulációs modellbe összerakni, és annak segítségével fontos gyakorlati kérdéseket megválaszolni.

Végül a hetedik fejezetben a művelési képességek fejlesztésével kapcsolatos kísérlet fontosabb eredményeit összegzem. E kísérleti munka lehetőséget nyújt a pedagógiai alapkutatások és a közvetlenül alkalmazható eredményeket kínáló kísérletek összekapcsolási lehetőségének bemutatására is. A képességek fejlődésének befolyásolása egyrészt lehetőséget nyújt a fejleszthetőség, a fejlesztő hatások és az azok révén bekövetkező változások közötti összefüggések tanulmányozására, másrészt az iskolai kontextusban történő fejlesztés eszközei és módszerei közvetlen mintául szolgálhatnak a tantervfejlesztés, tankönyvírás és taneszközkészítés számára. A korábban elvégzett kísérlet eredményeinek interpretálásához új kontextust kínálnak a későbbi országos reprezentatív felmérések. Ezáltal egyben teljesebbé válik annak bemutatása is, hogy hogyan segíti az előző fejezetekben tárgyalt problémák megoldása a képességek fejlesztésével kapcsolatos törekvéseinket.

Az elmúlt évtizedekben sok kollégám segítette munkámat, akiknek ezúton is szeretnék köszönetet mondani. NAGY JÓZSEF meghatározó hatással volt kutatásaim kiinduló pontjainak megtalálására, témáinak kiválasztására, a koncepcionális keretek kialakítására. A közel két évtizedes közös munka során számomra sokat jelentő szakmai kapcsolat alakult ki VIDÁKOVICH TIBORRAL, akivel számos kutatási programot közösen valósítottunk meg. Ez az együttműködés többek között az országos mintákon végzett felmérések és a képességfejlesztési kísérlet során bizonyult termékenynek. ZSOLNAI

ANIKÓ a többéves közös munkán és a termékeny együttgondolkodáson túl a képességfejlesztő program nyelvtan témaköreinek kidolgozásával járult hozzá az itt bemutatandó eredmények eléréséhez. CSIRIKNÉ CZACHESZ ERZSÉBET sokat segített néhány közös vizsgálat megszervezésében, lebonyolításában.

Az utóbbi évek kutatásainak intézményi keretét, infrastrukturális feltételeit az *MTA-SZTE Képességekutató Csoport* szolgáltatta. Ezekben az években B. NÉMETH MÁRIA gondos kutatásszervező munkája tette lehetővé a széles körű felmérések zökkenőmentes lebonyolítását, közreműködését ezúton is köszönöm.

A könyv kéziratának egy korábbi változata képezte a Magyar Tudományos Akadémia doktora cím megszerzéséhez benyújtott disszertációm alapját. Ezúton is szeretném megköszönni opponenseim, BALLÉR ENDRE, FALUS IVÁN és OROSZ SÁNDOR részletes értékelését. Bíráló megjegyzéseik, javaslataik sokat segítettek a kézirat javításában, e könyv szövegének végső megformálásában.

Köszönöm azoknak a kollégáknak a hasznos javaslatait is, akikkel különböző kutatási programokban dolgoztam együtt, akikkel a könyv előtanulmányait, kéziratának különböző változatait, illetve az abban kifejtett gondolatokat alkalmam volt megvitatni. PHILIP ADEY, CSÍKOS CSABA, ANDREAS DEMETRIOU, JOHAN HAMERS, JÓZSA KRISZTIÁN, KÁRPÁTI ANDREA, KOROM ERZSÉBET, MOLNÁR EDIT KATALIN, MOLNÁR GYÖNGYVÉR, NAGY LÁSZLÓNÉ, NIKOLOV MARIANNE és MICHAEL SHAYER különösen sokat segítettek gondolataim formába öntésében.

Végül ezúton is köszönöm a felmérések kivitelezésében, az adatfelvételben közreműködő kollégák munkáját, a megyei pedagógiai intézetek munkatársainak, a felmérések helyi koordinátorainak a tevékenységét. Köszönöm az iskolák igazgatóinak, tanárainak és tanulóinak a támogatást, a segítőkész együttműködést.

Szeged, 2003. április

CSAPÓ BENŐ

1. AZ ÉRTELMI KÉPESSÉGEK TANULMÁNYOZÁSÁNAK ELMÉLETI FORRÁSAI

Ebben a fejezetben azokat a fontosabb kutatási irányzatokat mutatom be, amelyek önálló koncepcionális kereteket dolgoztak ki az emberi értelem tanulmányozására, leírására. Ezek szolgálhatnak forrásul a képességek fejlődésének kutatásához, az iskolai fejlesztő munkát megalapozó konkrét elméletek és modellek kidolgozásához.

A gondolkodás iskolai fejlesztésének elméleti megalapozásaként először azt kell tisztáznunk, mit értünk gondolkodáson, mi az, ami fejlődik, aminek a fejlesztésével foglalkozunk. Kiindulásként a „gondolkodás” szót köznyelvi értelemben használom, mint ahogy gyakran – a speciális területtel foglalkozó szakcikkek szóhasználatát kivéve – a pedagógiai és pszichológiai szakirodalom is meglehetősen általános értelemben alkalmazza. Ha a pontosabb meghatározásra törekszünk, speciális jelentéstartalmú szakterminusokat keresünk, közel tucatnyi olyan kifejezést találunk, amelyeket a gondolkodással összefüggésben, kevésbé pontosan fogalmazva esetleg annak szinonimáiként használunk, és amelyekhez viszonyítva – a hasonlóságokat és különbözőségeket megmutatva – a gondolkodás vagy a gondolkodási képességek fogalmát pontosabban értelmezhetjük. Ilyen kifejezések például a megismerés, az értelemi képességek, a szellemi képességek, az intelligencia, az információfeldolgozás, a kompetencia. Hasonlóképpen változatos terminológiát találunk az angol nyelvű szakirodalomban is, és az egyes szakkifejezések pontos magyar megfelelőit nem mindig könnyű megtalálni. Mind a folyamatra (szellemi tevékenységre, például: thinking, reasoning, cognition, information processing), mind pedig a mögötte álló tulajdonságokra (képességekre, diszpozíciókra, például: reasoning skills, higher order thinking skills, thinking abilities, cognitive abilities, general intelligence, procedural knowledge, cognitive competence) vonatkozóan gazdag kifejezőkészletből válogathatunk. Természetesen e terminusok pontos értelmezése különbözik egymástól, de ha precíz jelentésüket akarjuk megadni, azt az egyes kifejezések esetében esetleg más-más fogalmi rendszerek, elméleti koncepciók, paradigmák keretében tehetjük csak meg.

A különböző paradigmák eltérő fogalmi rendszereihez többféleképpen viszonyulhatunk. Ha a megismerés valamilyen speciális jelenségét kívánjuk modellezni, talán helyesebb az egyik, az adott probléma tanulmányozására legalkalmasabb fogalom- és eszközrendszert kiválasztani, és megmaradni annak keretei között. Az iskolai képességfejlesztés céljainak azonban jobban megfelel az a megoldás – és a következőkben ezt fogom követni –, amelyik a különböző irányzatok összeegyeztethető és egymást kiegészítő elemeinek szintézisére törekszik. Úgy gondolom, az iskolai oktatás fejleszt-

tése szempontjából gyümölcsözőbb, ha áttekintjük a számításba vehető elméletek, kutatási eredmények teljes skáláját, és azokat (is) felhasználva dolgozzuk ki az oktatás tanulmányozásának fogalmi kereteit.

A kérdés, amelyre első lépésben választ keresünk, az, hogy miben áll az emberi értelmesség lényege, hogyan, milyen eszközökkel jellemezhetjük azt. E kérdésre a 20. század nagy pszichológiai irányzatai közül három adott olyan választ, amelyet munkánkban felhasználtunk: az egyéni különbségek pszichológiája (pszichometria), a genfi iskola (PIAGET és követői), valamint a kognitív pszichológia (információfeldolgozás paradigmája). Ezek a maguk eredeti formájában egymástól élesen elkülönülő paradigmát alkottak, különböző elméleti előfeltevéseket használtak, különböző elméleti modelleket alkottak a vizsgált jelenségekről. Közös azonban bennük az, hogy mindegyik egy másik tudományág szemléletmódját, fogalom- és eszközrendszerét alkalmazta a pszichológiában, és a vizsgált területeken mindegyik a tudományosság új normáit honosította meg. A *pszichometria* az emberi értelmesség mérhetővé tétele során a matematikai statisztika eszközeit alkalmazta a képességek megismerésére. PIAGET *kognitív fejlődésemélete* a biológiai szemléletmód és strukturalizmus eszközrendszerének bevezetésével jellemezte az értelmi képességek kialakulását. A kognitív pszichológia a *számítógép-tudomány* fogalmait felhasználva az emberi megismerést információfeldolgozásként írta le. Sikerük titka abban állt, hogy az emberi gondolkodás korábban megközelíthetetlen vonásait tették a tudományos kutatás számára megragadhatóvá, és az egyes paradigmák modelljei keretében a gondolkodás számos további sajátossága vált értelmezhetővé. Kiteljesedésük után szerteágazó kutatási áramlatokra bomlottak, kutatók és egyedi kutatási programok ezreinek inspirálójává váltak. Az irányzatok számos egyedi változatát már csak a közös gyökerek tartják össze egységes címkével jelölt paradigmává.

Az egyes paradigmáknak azonban megvoltak a maguk korlátjai is, saját elméleti előfeltevéseik alapján a gondolkodás számos vonását nem tudták értelmezni. Többek között éppen az egyes irányzatok értelmezési keretei között már kezelhetetlen megfigyelések vezettek más paradigmák kibontakozásához és megerősödéséhez. Mindegyik elméletnek megvan a létjogosultsága, és számos gyakorlati tapasztalat szól érvényességük és használhatóságuk mellett. Ugyanakkor a három paradigma három különböző módon ragadta meg az emberi értelmesség lényegét, más eszközöket, módszereket és terminológiát használt, ezért nem lehet az egyes paradigmákat minden további nélkül egymással összehangba hozni, és egymást kiegészítő modellekként egy általánosabb elméletben szintetizálni. Számos további feltevésre és kiegészítésre van szükség ahhoz, hogy azokat egységes fogalmi keretben lehessen kezelni.

A nemzetközi tendenciákat tekintve több olyan törekvéssel is találkozunk, amely e három irányzat elméleti alapjait és eredményeit próbálja meg egymással összehangba hozni, ezekre a megfelelő helyen hivatkozni fogok. A pszichológia azonban még távol van attól, hogy a kognitív fejlődést egy minden részletre kiterjedő egységes elmélet keretében integrálja. Ilyen természetű általánosítás nem lehet e könyv célja sem. Arra azonban törekedni fogok, hogy az egyes paradigmák közötti ellentmondásokat elemezzem, értelmezsem, és amennyiben lehetséges, megmutassam feloldásuk lehetőségeit. A közöttük való átjárás megteremtése révén lépéseket szeretnék tenni a gondolkodás iskolai fejlesztését megalapozó elmélet kidolgozása felé. Itt elsőként a három paradigm-

ma – számunkra – lényeges vonásait mutatom be. Mivel mindhárom irányzat alapvonásai széles körben ismertek, nem részletes leírásukra törekszem, inkább azt emelem ki, amit ezekből az iskolai gondolkodásfejlesztés koherens elméletének kidolgozása során hasznosítani lehet.

PSZICHOMETRIA: A KÉPESSÉGEK MÉRHETŐVÉ TÉTELE

A pszichometriai paradigma történetéből két olyan mozzanatot állítok a középpontba, amelynek a gondolkodás fejlesztésével kapcsolatos kutatások különösen sokat köszönhetnek. Az egyik a *mérés bevezetése*, a képességek fejlettségének mérhetővé tétele, a másik (a mérhetőségre alapozott módszerek használatával) a *képességek szerkezetének feltárása*. A későbbiekben bemutatandó vizsgálataink tartalmukat tekintve ugyan egy másik gondolatkörből indultak ki, viszont közvetlenül építettünk a pszichometria méréssel kapcsolatos megfontolásaira és eredményeire. A későbbi alkalmazások, a képességfejlesztés módszereinek más képességterületekre való kiterjesztése során a pszichometriai tradíció keretében kidolgozott képességrendszerek és taxonómiák is hasznos forrásul szolgálhatnak.

A mérés fontosságát és a képességek mérhetővé tételének jelentőségét jól illusztrálják CATTELL gondolatai. Mint írja, a mérés és a megfelelő eszközök kidolgozása tette lehetővé, hogy KOPERNIKUSZ, KEPLER vagy NEWTON megalkothassák elméleteiket. A pszichológia viszonylag későn érkezett el ebbe a stádiumba:

„Mai nézőpontunkból visszatekintve az ember a tudományok történetének számos stádiumában gyakran a finoman kidolgozott, ámde bizonytalan és szélsőségesen hibás elméletek kódét látja. A laikusnak ritkán van elegendő ismerete azokról a kemény próbálkozásokról, amelyek elvezettek a csodálatos trükkhöz, és még ritkábban ismeri fel, hogy a szükséges, meghatározó, döntő kísérlet elvégzését az tette *egyáltalán* lehetővé, hogy megvalósították a mérést egy olyan területen, ahol azelőtt nem volt mérés.” [...]

„Egészen a legutóbbi időkig a pszichológia az irodalmárok és klinikus elméletalkotók boldog vadászterülete volt. Az érettebb tudományok között gúny tárgyát képezte, néha nem jogtalanul, mint papírbáb fogalmak népszerű karneválja. De a képességek tanulmányozása egyike volt azon kiváltságos pszichológiai területeknek (a memória és az érzékelés tanulmányozása mellett), amelyek szilárdabb alapokra kerültek. Töretlen haladása a mérés meghatározó erejének köszönhető. A képességek tanulmányozása volt a *pszichometria* tényleges atyja, a pszichológia azon ágáé, amelyik a mérés technikájának fejlődésével kapcsolatos.” (CATTELL, 1971, 3–4.)

A képességek tanulmányozásának központi fogalma az *intelligencia*, az általános értelmesség. Mivel a gondolkodás fejlesztésének számos módszere is az intelligencia fejlesztését („tanítását”) célozza meg, érdemes közelebbről is megvizsgálni, mit takar ez a fogalom, hogyan alakult ki, hogyan vált mérhetővé, mit jelent a szigorú tudományos kutatás számára, és mit a hétköznapi szóhasználatban. (A pszichometria fejlődését annak legismertebb művelői is időről időre értelmezik és értékelik, például

GUILFORD, 1967; CATTELL, 1971; CARROLL, 1993; és JENSEN, 1998 egyaránt foglalkozik a történeti háttér felvázolásával. Az intelligencia kutatásáról számos összefoglaló munka és elemző áttekintés jelent meg magyarul is, például HORVÁTH, 1991, 1993.)

Az intelligencia mérésének története a 19. század közepéig nyúlik vissza. Különböző kutatók megfigyelései, például GALTONnak az öröklődéssel kapcsolatos munkája során kristályosodott ki az általános értelmesség fogalma. Az első, mai értelemben vett intelligenciateszt megalkotása ALFRED BINET francia pszichológus nevéhez fűződik, aki különböző feladatok megoldásán keresztül próbálta meg a lassan tanuló vagy értelmi fogyatékos gyerekeket azonosítani. Korábban kipróbált feladatait nehézség szerint rendezve, kiegészítve – kollégájával, THÉODORE SIMONnal – 1905-ben dolgozta ki az első tesztet. Ezt aztán LEWIS TERMAN, a Stanford Egyetem professzora lefordította angolra, és adaptálta az amerikai feltételekhez.

Két további újítás is hozzájárult ahhoz, hogy az intelligenciatesztek használata széles körben elterjedhetett. Az egyik a csoportosan alkalmazható tesztek, a *papír-ceruza tesztek*nek is nevezett mérőeszközök kidolgozása volt. Míg BINET eredeti feladatait az egyes gyerekek egyénileg, egy megfigyelő irányítása alatt oldották meg, a papír-ceruza tesztek lehetővé tették a viszonylag olcsó, tömeges vizsgálatokat.

A másik technikai fejlemény az *intelligenciahányados* (intelligence quotient, IQ) fogalmának bevezetése, amely a maga eredeti formájában még valóban hányados volt, később azonban egy kényelmesen használható, könnyen értelmezhető skálává vált. Az eredeti formájában definiált intelligenciahányados kiszámításához két további mennyiséget, az intelligencia-életkort és a naptári (valódi, biológiai) életkort kell értelmeznünk. Ha egy teszttel kellő számú, különböző életkorú gyereket megvizsgálunk, és így minden életkorhoz hozzá tudunk rendelni egy átlagos értelmességet, akkor egyben minden egyes gyerekről meg tudjuk állapítani, hogy az ő intelligenciája milyen életkor átlagos értelmességének felel meg. Tekintsük ezt intelligencia-életkornak, és osszuk el a biológiai életkorrall. Ha az így kapott hányadost megszorozzuk 100-zal, akkor olyan skálát kapunk, amelyen az átlagos értelmességnek 100 pont felel meg. Ha például egy 10 éves gyerek olyan eredményt ér el a teszten, ami a 12 évesek átlaga, akkor az ő intelligenciahányadosa 120 lesz. Világos, hogy egy ilyen skálát csak abban az életkori tartományban lehet használni, amelyikben az idősebb gyerekek átlagosan életkoruk arányában értelmesebbek a fiatalabbaknál. Könnyű azonban a skálát felnőttekre általánosítani, ha az átlagot minden életkorban definíciószerűen száz pontnak vesszük, és a mérőeszközt úgy skálázzuk be, hogy szórása közel ugyanannyinak adódjon, mint amit a gyerekekre kaptunk (megközelítőleg 15 pont).

Az előző értelmezés alapján érdemes felhívni a figyelmet arra, hogy a pszichometriai irányzat alapfeltevéseiben és minden lényeges eljárásában abból indul ki, hogy *az egyének között különbségek vannak*. Már az IQ eredeti definíciójának is csak akkor van értelme, ha feltételezzük, hogy az azonos életkorú gyerekek különböznek egymástól, a felnőttekre való általánosítás pedig már nemcsak a különbségeket feltételezi, hanem azok megfelelő eloszlását is. Az összes további technika is az egyének közötti különbségekre, a változók varianciájának és kovarianciájának elemzésére épül. Nem véletlen tehát, hogy az irányzat másik, nem a mérésre utaló neve *az egyéni különbségek pszichológiája*. Az olyan jelenségek kezelésére, tanulmányozására, amelyek csak egyes egyénekhez köthetők (azaz nincs statisztikai minta), illetve az egyének között az

adott tulajdonság tekintetében nincsenek lényeges eltérések (nincs variancia), az egyéni különbségek pszichológiája mind fogalmilag, mind pedig technikailag alkalmatlan.

Az IQ definiálásával és a csoporttesztek kidolgozásával az intelligencia tesztelését gyakorlati célokra is fel lehetett használni, és ahogy az az emberiség történetében már annyi nagy találmánnyal történt, megkezdődött katonai alkalmazása is. Az első világháborúban Amerikában az *Army Alpha* teszttel a besorozott újoncok millióit tesztelték annak gyors eldöntésére, hogy mire lehet őket képezni, használni a hadseregen belül. A nem verbális *Army Beta* kidolgozását az a szükséglet hívta életre, hogy az újoncok jelentős része nem tudott olvasni, vagy nem tudott eléggé angolul ahhoz, hogy a verbális tesztet megértse. A háború után – ahogy az sok más technikai eszközzel ugyancsak megtörtént – megkezdődött a háborúban bevált tesztek polgári alkalmazása, például munkaerő szelektálására, az új alkalmazottak kiválasztására. Az intelligenciatesztek használata kikerült a tudományos alkalmazások köréből, kidolgozásuk, alkalmazásuk, publikálásuk jelentős haszonnal járó vállalkozássá vált (CARROLL, 1993).

Ezeknek a gyakorlati fejleményeknek két figyelemre méltó következménye is volt. Az egyik az, hogy a köztudatban (beleértve a tanárok széles körét is) az értelmességnek mint egydimenziós tulajdonságnak a képzetét erősítette, mintha az intelligencia mérése az okos-buta egy szempontú megítélés tudományosan kidolgozott változata lenne. A másik következmény az, hogy az intelligenciateszteken való megfelelésnek szélesebb körben komoly téje lett, ezért az azok megoldására való felkészítés üzleti vállalkozássá vált.

A gyakorlati alkalmazás kétségtelenül hatott a pszichometria fejlődésére, azonban a tudományos igényesség és a kutatások belső logikája nem a leegyszerűsítő, prakticista megoldásokhoz, hanem az emberi képességek egyre precízebb méréséhez és mind részletesebb leírásához vezetett. A *faktoranalízis* technikáinak fejlesztése mellett egy másik irányú matematikai kutatómunka is megindult, amely a tesztek jóságának, megbízhatóságának matematikai eszközökkel való leírását tűzte ki célul. E kutatási irány eredményei végül a (klasszikus) tesztelméletben, a tesztekre vonatkozó feltevések, egyenletek, bizonyítások és formulák axiomatikus felépítésű, formalizált matematikai rendszerében öltöttek végső formát.

Az empirikus kutatások fő célja a képességek szerkezetének felderítése volt, ami – bár továbbra is gyakran beszéltek az intelligenciáról egyes számban – eleve ellentmondott az általános értelmesség egydimenziós felfogásának. A pszichometria fejlődésének korai szakaszában az intelligencia lehetséges megközelítéseinek szinte mindegyike jelen volt. Ahogy CATTELL (1971) jellemzi azokat, négy fő csoportot lehetett megkülönböztetni: 1. SPEARMAN egy fókuszban, egyetlen fő, bár differenciált képességben látta az intelligencia lényegét; 2. THORNDIKE néhány nagy képesség kapcsolatának tartotta; 3. BINET és WATSON sok egymástól független képesség többfokuszú rendszeréről beszélt; és 4. megjelentek az előző három elgondolás különböző kombinációi is. Az intelligenciakutatás későbbi történetét is végigkísérte a dilemma: az intelligencia természetének interpretálásában hol az egyetlen egységes intelligenciafelfogás, hol az intelligenciának mint többdimenziós rendszernek a megjelenítése került előtérbe. Az intelligencia szerkezetének tanulmányozásában csaknem kizárólagos szerepet játszott a *faktoranalízis*, ami ugyan hasznos elemzési technika, de az eredmények interpretálása mindig az egyéb elméleti megfontolásoktól is függ, így önmagában nem alkalmas

annak vizsgálatára, hogy az egy- vagy a többfaktoros intelligenciamodellek tükrözik-e érvényesebb módon az intelligencia valódi természetét. (A kevés, nem faktoranalitikus többdimenziós intelligenciamodell közül az egyik legismertebb GARDNER sokat vitatott elmélete, l. később.)

A pszichometria története szorosan összefonódik a faktoranalízis mint statisztikai elemző módszer használatával, és alkalmazása valóban a GALTON által még a 19. században gyűjtött adatok elemzésétől egészen a legutóbbi időkben megjelent munkákig (például CARROLL, 1993) ível. A faktoranalízis azonban a pszichometria történetében nem egyszerűen elemzési technika, hanem tágabb értelemben vett kutatási módszer, sőt a képességek működésének egyfajta modellje is. A matematikai eljárás alap gondolata és az első faktoranalízis SPEARMAN nevéhez fűződik. Az 1904-ben publikált tanulmány az iskolai tantárgyak eredményei között kiszámolt korrelációból indul ki. A tantárgyi teljesítmények közötti szoros korrelációból SPEARMAN azt a következtetést vonta le, hogy van egy általános faktor, amelyik mindegyik tantárgy eredményét befolyásolja, és vannak speciális faktorok, amelyek mindegyik tantárgyra külön hatnak. A matematikai eljárás alkalmas volt annak meghatározására, hogy az a bizonyos általános faktor milyen súllyal befolyásolja az egyes megfigyelt változókat, adott esetben az iskolai eredményeket. Az általános faktor az angol név (general factor) rövidítése nyomán „*g faktor*”-ként vált ismertté. (Történetének áttekintését illetően l. például JENSEN, 1998.)

A *g faktor* alaposabb vizsgálata, elkülönítése, tesztelése jelentősen befolyásolta a pszichometria fejlődésének első évtizedeit, és a laikus közvéleményben tovább erősítette az emberi értelmesség egydimenziós képzetét. Ugyanakkor a faktoranalízis matematikai módszerei és technikái rendkívül gyorsan fejlődtek, és ma már számítási módszerek, technikák sokasága áll rendelkezésre egyszerű személyi számítógépeken is. Az alapfeltevések is tovább általánosítottak. Ma a faktoranalízist egy sajátos, bizonyos alapfeltevéseken nyugvó módszeregyüttesnek tekintjük, amely alkalmas arra, hogy a megfigyelt, tesztfeladatokkal mért tulajdonságokat (manifeszt változókat) bizonyos feltételezett, közvetlenül meg nem figyelhető tulajdonságokra (faktorokra, látens tulajdonságokra, képességekre) vezessük vissza. A technikák és a matematikai paraméterek alkalmas megválasztásával használhatjuk adataink elemzésére „vakon”, keresve, hogy hány faktor írja le legjobban változórendszerünket, vagy megfogalmazhatunk bizonyos hipotéziseket, és azok alapján eleve bizonyos számú faktort keresünk.

A pszichometriai vizsgálatok nyomán kialakított elméletek és modellek gazdag tárházából itt csak hármat említek meg, az első kettőt ismertsége és „történelmi” jelentősége, a harmadikat pedig mint a paradigma legutóbbi termékét, figyelemre méltó alapossága és gazdagsága miatt.

Az 1940-es években RAYMOND B. CATTELL vezette be a *folyékony* (fluid, Gf) és a *kristályos* (crystallized, Gc) intelligencia fogalmát. A folyékony intelligencia a gondolkodás alapvető képességeire és folyamataira utalt, melyeket mai kifejezéssel a műveltségzesssel, a tanulással, az információfeldolgozással hoznánk kapcsolatba. A kristályos intelligencia inkább a megismerés, a tanulás, a tapasztalatszerzés végső terméke. Későbbi vizsgálatok kimutatták, hogy a fluid intelligencia fejlődése (például számolási feladatok és egyéb, műveltségzessen alapuló nem verbális tesztek megoldása) maximumgörbével jellemezhető és idősebb korban csökken, míg a kristályos intelligen-

cia (például a szókincs) inkább kumulatív természetű, és az egész élet során növekedhet. Ez a distinkció is jelzi, hogy a pszichometria is szembesült az ismeretek és képességek megkülönböztetésének problémájával, aminek a megoldása (az ismeretek belepréselése a képesség dimenziójába) egyben megmutatja a pszichometriai paradigma keretében feloldhatatlan dilemmákat is (CATTELL, 1963, 1971).

Egy másik, ugyancsak nagy hatású modell kidolgozása J. P. GUILFORD nevéhez fűződik. Az *intellektus szerkezete* (Structure of Intellect, SI) néven ismertté vált modell keretében GUILFORD három dimenzióban rendezi el a korábban megtalált faktorokat. Mindegyik dimenzió különböző értékeket vehet fel, és minden faktor rendelkezik mindhárom dimenzió valamelyik értékével. A *tartalom* (4-féle érték), a *művelet* (5-féle érték) és a *termék* (6-féle érték) dimenziók összes kombinációja 120 lehetséges faktort definiál. A modellt GUILFORD nagyjából már a 1950-es évek végére kidolgozta, később részletesen is kifejtette, és tágabb pszichológiai összefüggésrendszerbe helyezte (GUILFORD, 1967). A modellt (több magyar nyelven megjelent könyv is ismerteti, lásd például: LÉNÁRD, 1979; SALAMON, 1983) különböző okokból számos bírálat érte. CARROLL (1993, 59.) több vezető kutató véleményét is felidéző összegzésében a modell főbb hiányosságai: mindenekelőtt soha nem sikerült megbízhatóan azonosítani a 120 lehetséges faktort, megkérdőjelezhető a logikai validitása, haszontalanul komplex, nem kellően pontosak a dimenziók és az egyes értékek meghatározásai. Annak ellenére, hogy a pszichometriai paradigma keretében működő kutatók többsége erős kifejezéseket használva (CARROLL szavai például: „fundamentally defective”) utasította el az SI modellt, az szokatlanul széles körben ismertté és népszerűvé vált. Valószínűleg az is vonzóvá tette, hogy az intelligencia nem hierarchikus képződményként jelenik meg a modellben, hanem egy sok komponensből álló rendszer együtteseként. Egyes részeredményei ugyancsak értelmezhetővé tettek bizonyos jelenségeket, a *konvergens* és *divergens* gondolkodás megkülönböztetése például jelentős impulzust adott a kreativitás kutatásának.

A pszichometriai paradigma történetét végigkíséri az „öröklés-környezet” vagy a „nature-nurture” dilemmaként ismertté vált vita. Régi megfigyelés, hogy bizonyos, akár pozitív, akár negatív tulajdonságok egyes családokban halmozódnak, azaz gyakran jelennek meg a gyermekek között, ha azokkal a szülők is rendelkeztek. Rutinszerűen idézett példa a *Bach család*, ahol a kiemelkedő zenei tehetség több generáción keresztül nyomon követhető. Nem csoda hát, hogy amikor megjelentek olyan tesztek, amelyekkel megoldhatónak tűnt az általános értelmesség mérése, megindultak a vizsgálatok annak felderítésére, mennyiben öröklhető az intelligencia.

A szülők és a gyermekeik intelligenciája között nyilvánvalóan szoros korrelációt találunk, ez azonban még nem ad választ az öröklés problémájára, hiszen nem tudjuk eldönteni, mennyiben tulajdoníthatjuk az összefüggést a *genetikai öröklődésnek*, és mennyiben a családi környezet, a nevelés hatásának, vagy ahogyan szemléletesen szokás megfogalmazni, a *szociális öröklésnek*. A kétféle hatásrendszer megkülönböztetésére számos család-, iker- és örökbefogadás-vizsgálatot végeztek, amelyekből sok érdekes részeredmény született. Ez a kutatási irány azonban nem vezetett egyetlen általánosan elfogadott számértékhez, amely kifejezné, milyen arányú az öröklés és a környezet szerepe az intelligencia fejlettségének meghatározásában. E vizsgálatok talán legfontosabb eredménye a fogalmak, technikák és kérdésfeltevések pontosítása, ami-

nek révén ma már csaknem teljes a konszenzus abban, hogy ilyen univerzális számértéket nem lehet meghatározni, és nem véletlen, hogy a különböző kutatók által kapott értékek széles skálán szóródnak.

Rögtön kiderül, miért nem lehet ilyen számértéket meghatározni, ha szemügyre vesszük, mit értünk az öröklés pontos meghatározásán, és milyen technikákkal vizsgálják az öröklés és a környezet szerepét. Pszichometriai értelmezésben egy adott tulajdonság (adott esetben az intelligencia) örökölhetősége (heritability) azt jelenti, hogy varianciájának mekkora hányada magyarázható a genetikai különbségekkel (genetikai varianciával). Az azonban, hogy a variancia mekkora *hányada* magyarázható a genetikai különbségekkel, attól is függ, mekkora az intelligencia teljes varianciája, és ahhoz mennyivel járul hozzá a környezet varianciája. Vagyis a számítás kimenetele attól függ, milyen környezetben végezzük a vizsgálatokat. Kulturálisan heterogén környezetben, azaz ahol nagyok a környezeti (kulturális) különbségek, azt fogjuk találni, hogy nagyobb a környezet szerepe. Másutt, ahol a környezeti különbségek kisebbek, jobban megmutatkozik az öröklött tulajdonságok szerepe. Az örökölhetőség mértéke tehát az adott populációra jellemző, nem pedig csak a szóban forgó tulajdonságra, és attól is függ, milyen a környezet, amelyben vizsgáljuk.

Az öröklés-környezet vita történetén végigtekintve azonban kiderül az is, hogy a jelentős publicitást kiváltó disputának csak a kiindulópontja volt az intelligencia örökölhetőségének meghatározása körüli tudományos álláspontok összecsapása. A vita hamarosan kikerült a tudományos közösség ellenőrzése alól, és az egyes álláspontok politikai ideológiák támaszaivá váltak. Felületesen elvégzett felmérések vagy tévesen interpretált eredmények alapján következtettek például fajok, kultúrák, embercsoportok intelligenciájának örökletes különbségeire, és vontak le az eredményekből messze vezető politikai következtetéseket. A vita annyira kiéleződött, hogy az „öröklésselvű” vagy a „környezetelvű” álláspont még ma is szinte egyértelmű világnézeti, politikai elkötelezettséget jelent. Ugyanakkor minden olyan vizsgálat, amely embercsoportok intelligenciáját hasonlítja össze, a mai napig éles vitát kavart. Elég, ha csak arra gondolunk, mekkora vitát váltott ki a japánok és amerikaiak intelligenciatesztjeinek eredményeit összehasonlító elemzés a nyolcvanas években (LYNN, 1982; STEVENSON és AZUMA, 1983). A kilencvenes évek közepén a szakmai és nem szakmai kedélyeket az intelligencia és a gazdaságban való érvényesülés összefüggéseiről írott munka (HERRNSTEIN és MURRAY, 1994) kavarta fel, melynek szerzői azt vizsgálták, hogy (az Egyesült Államokban) milyen összefüggés van az intelligencia és a jövedelmek között, és az intelligenciának a társadalom különböző rétegeiben való eloszlásából vontak le messzemenő következtetéseket. (Az IQ-vita újabb interpretációit illetően lásd a VAJDA ZSUZSANNA által szerkesztett kötetet, VAJDA, 2002; az intelligenciakutatás kritikai értékelése: GOULD, 1999.)

A pszichometriai tradíció és a faktoranalízis alkalmazásának egyik legátfogóbb vállalkozása CARROLL (1993) könyve, melyben különböző helyekről származó, korábban összegyűjtött adatokat elemez újra a faktoranalízis használatával. Az adatok gazdagságára jellemző, hogy azok 19 országból származnak, összesen 461 egyedi vizsgálatot (adathalmazt) tartalmaznak, az 1920-as évektől az 1980-as évekig terjedő intervallumot fogják át, és összesen több mint 130 ezer személy felmérésével gyűjtötték össze. CARROLL, miután az adatokat részletesen értékeli és újraelemzi, lényegében megerősíti

CATTELL (1971) korábbi elgondolását, és a képességek háromszintű hierarchiát alkotó szerkezetét írja le. A hierarchia legfelső, harmadik szintjén áll az általános intelligencia. A második szinten nyolc faktor következik: 1. a folyékony intelligencia, 2. a kristályos intelligencia, 3. a tanulás és memória általános faktora, 4. a vizuális észlelés, 5. az auditív észlelés, 6. a visszakeresés (retrieval) képessége, 7. a tágabb értelemben vett kognitív sebesség és 8. az információfeldolgozás sebessége.

Az első, legalsó szinten helyezkednek el az egyes, korábban azonosított konkrét faktorok. Az általunk vizsgált (és a későbbiekben részletesebben bemutatandó) képességek ebben a rendszerben kétségtelenül a folyékony intelligencia faktorába tartoznak, melyet CARROLL így ír le: „A folyékony intelligencia az alapvető gondolkodási és egyéb szellemi tevékenységekkel (reasoning and other mental activities) kapcsolatos, amelyek csak minimálisan függenek a tanulástól és művelődéstől.” (CARROLL, 1993, 624.) Az első szinten vannak a fluid intelligencia körébe sorolt faktorok: 1. az általános szekvenciális gondolkodás, 2. az induktív gondolkodás, 3. a kvantitatív gondolkodás és 4. a Piaget-típusú gondolkodás (Piagetian Reasoning).

CARROLL a Piaget-típusú gondolkodás alatt azokat a gondolkodási műveleteket foglalja össze, amelyeket PIAGET írt le, és amelyeket gyakran tartalmaztak az intelligencia vizsgálatára szolgáló tesztek is. A tanulás minimális szerepére vonatkozó megjegyzés nem sok jót ígér a fejlesztéssel kapcsolatos kísérletek számára, bár a „minimális” kifejezés sejteti, hogy a tanulás hatását nem lehet teljesen kizárni. Másrészt érdemes megjegyezni, hogy a faktoranalízis nem irányult a tanulás szerepének kimutatására, és CARROLL megjegyzése inkább a fluid intelligencia intuitív jellemzése, nem pedig az elemzések eredményeinek összegzése. Mindamellett érdemes figyelmesebben megvizsgálni, mit „mond” a faktoranalízis a Piaget-feladatokról.

Az elemzésekre felhasznált adathalmazok között 11 olyan volt, amelyben ilyen jellegű feladatok előfordultak, és ezek összesen 15 egyedi faktorhoz vezettek. Amint azonban a feladatok részletesebb jellemzéséből kiderül, azok többsége csak néhány Piaget-típusú feladatot tartalmazott, elsősorban olyanokat, amelyeket az amerikai pszichológusok legkorábban elkezdtek tanulmányozni, és amelyek PIAGET munkáiból szélesebb körben ismertté váltak, például a konzerváció, a soralkotás és az osztályozás. Ezekről sikerült megállapítani, hogy jelentős a súlyuk az általános intelligenciában, továbbá, hogy azokat viszonylag jól el lehetett különíteni mind a matematikai teljesítményektől, mind pedig a nyelvi képességektől. Nem szerepeltek viszont a faktoranalízisekben azok (illetve azoknak a műveleteknek a jelentős része), amelyek PIAGET munkái nyomán mint logikai-matematikai struktúrák váltak ismertté. Saját vizsgálatainkban, pontosabban a képességfejlesztési kísérletet megelőzően, a műveleti gondolkodás modelljének kidolgozásakor ugyancsak PIAGET elméletéből indultunk ki, és a soralkotási és osztályozási műveletek a *rendszerezési képességben* jelentek meg (lásd NAGY, 1987).

A kristályos intelligencia „azokkal a szellemi folyamatokkal kapcsolatos, amelyek nemcsak a folyékony intelligencia működését tükrözik, hanem a tapasztalat, a tanulás és a művelődés hatásait is.” (CARROLL, 1993, 624.) Az első szinten a kristályos intelligencia alá besorolt faktorok, például a nyelvfejlődés, a verbális (nyomtatott) nyelvi megértés, a lexikális tudás, az olvasásmegértés, az olvasás során végzett dekódolás, a helyesírás képessége (spelling ability), a nyelvtani érzékenység, az idegen nyelvi

adottság, a kommunikációs képesség és az idegen nyelvi jártasság (proficiency). Már e rövid felsorolásból is érzékelhető, mi minden játszik szerepet az intelligencia általános faktorában. Figyelemre méltó továbbá a terminológiai sokféleség: a különböző paradigmák és irányzatok fogalmainak strukturálatlan halmaza. Adottság (aptitude), képesség (ability), jártasság (proficiency), tudás (knowledge), fejlődés (development), megértés (comprehension), érzékenység (sensitivity) egyetlen általános faktor alá besorolása jelzi a pszichológiai tudás- és fejlődéstudományok hiányát, és azt is, hogy önmagukban mire alkalmasak a pszichometria eszközei, és mire nem.

A fluid és a kristályos intelligencia megkülönböztetésével kapcsolatban CARROLL megjegyzi, hogy sok analízisben e két faktor nem különült el, ezért egy azokat egyesítő faktort is definiált, amelyik CARROLL rendszerében ugyancsak a második szinten helyezkedik el, és jól elkülönül a harmadik szinten megjelenő általános intelligenciától. E háttér ismeretében kell értékelnünk a fluid intelligenciának a tanulástól való függetlenségére vonatkozó megjegyzést is.

A pszichometria jelentőségének hangsúlyozása mellett érdemes kompetenciájának és érvényességi körének határait is megvonnunk. A pszichometria nem fejlődéstudomány, nem tudástudomány, nem foglalkozik az intelligencia működésének, a gondolkodás mechanizmusainak tanulmányozásával. Nem alkalmas az egyének közötti minőségi különbségek és az egyén életében végbemenő minőségi változások megjelenítésére sem. A *nature-nurture* dilemma elemzésével számos szerző foglalkozik, ezek az elemzések azonban többnyire annak mérlegelésére korlátozódnak, mennyiben tulajdoníthatjuk az intelligencia vagy az egyes képességek mértékét a *nature* vagy a *nurture* hatásának. Nem sokat tudunk azonban arról, mennyiben tekinthetők a megtalált faktor-szerkezetek, képességrendszerek „természetesnek” és mennyiben az oktatás hatásának. Nyilvánvaló ugyanis, hogy amennyiben az egyes képességek fejlettségének mértékét befolyásolja a környezet, mindannyiszor befolyásolja a közöttük megjelenő kapcsolatokat is. Ha például valamilyen környezeti hatás két képességre egyidejűleg hat, az a statisztikai elemzésekben a közöttük számított korreláció erősödését fogja eredményezni.

Ha a pszichometriai paradigma eredményeit a gondolkodás, a képességek fejlesztése szempontjából értékeljük, azt mondhatjuk, hogy azokból önmagukban még nem következtethetünk a gondolkodás fejleszthetőségére. Nem vonhatunk le következtetéseket arra vonatkozóan sem, hogyan lehet vagy hogyan célszerű a gondolkodást fejleszteni. Ezeknek a kérdéseknek a tanulmányozása további elméleti feltevéseket és bonyolultabb modelleket igényel.

Ugyanakkor a pszichometriai tradíció hasznos eszközzel lát el bennünket ahhoz, hogy a számunkra releváns kérdéseket tudományos eszközökkel tanulmányozhassuk. A pedagógiai kutatás, a laboratóriumi körülmények között bizonyított elméletek vagy a kipróbált módszerek iskolai alkalmazása gyakran megoldhatatlanul bonyolult feladatnak tűnik, a jelenségek komplexitása riasztó lehet. Nem véletlen, hogy időről időre megjelennek a bonyolultság elől való kitérés tendenciái, és mindig kínálkozik az egyszerűbbnek tűnő út, a visszatérés a spekulációk világába. A pszichometria talán legfontosabb hagyatéka az eltökélt törekvés az adekvát eszközök megtalálására. Hadd utaljak ismét CATTELL megfogalmazására, aki szerint

„valójában, abban az arányban, ahogy az emberi szellem komplexebb a legbonyolultabb, ember által feltalált gépnél, a pszichológus matematikájának kifinomultabbnak és érzékenyebbnek kell lennie, mint a fizikus vagy a mérnök matematikája.” (CATTELL, 1971, 19.)

A pszichometria másik öröksége az intelligencia fogalma. A koncepció olyan széles körben elterjedt, és olyan mély gyökereket eresztett, hogy az nemcsak a laikus közvéleményt befolyásolja, hanem a szakemberek is nehezen vonhatják ki magukat a hatása alól. Még azok is, akik a koncepcióval elégedetlenek, a szükséges reformokat az intelligenciakoncepció keretében gondolják megvalósítani. Így tesz javaslatot az oktatás számára alkalmasabb intelligenciafogalom kidolgozására DEANNA KUHN is:

„Azoknak a pszichológusoknak a munkái, akik megkísérelték, hogy kielégítőbb intelligencia koncepciókat dolgozzanak ki, szélesebb, általánosabb választ adnak e problémára. Ezek a pszichológusok mindannyian elfogadják azt az álláspontot, hogy az intelligencia koncepcióit úgy kell kiszélesíteni, hogy az tültasson a pszichometriával összekapcsolódott tradíción, azoknak át kell fogniuk azokat a kompetenciákat is, amelyeket az emberek a mindennapi, gyakorlati (nem iskolai) kontextusban mutatnak.” (KUHN, 1989, 264.)

Az utóbbi két évtizedben számos intelligenciakoncepciót dolgoztak ki, amely többé-kevésbé megfelel a KUHN által megfogalmazott igényeknek (például DEMETRIOU és EFKLIDES, 1994; GARDNER, 1983; STERNBERG, 1985b, 1986, 1988; STERNBERG és WAGNER, 1986, 1994; VANLEHN, 1991). A magam részéről azonban nem az intelligenciafogalom továbbfejlesztését tartom a pedagógia számára legígéretesebb iránynak, hanem inkább azokat a modelleket, amelyek az *értelmi képességeket* (cognitive abilities) állítják figyelmük középpontjába. Ez a hangsúlyeltolódás már a pszichometria oktatáselméletben járatos képviselőinek munkáiban is megjelenik (lásd például CATTELL, 1971; CARROLL, 1993 idézett könyvének a címét), és számos más szerzőnél is megfigyelhető (például STERNBERG, 1985a; UNDHEIM, 1994), ez azonban nem mindig jelent többet, mint a lehetséges szinonimák közötti választást. Még határozottabb irányváltást jelent a *gondolkodási készségek* (thinking skills) terminus használata (CHIPMAN, SEGAL és GLASER, 1985; SEGAL, CHIPMAN és GLASER, 1985). A pszichometria eredményeit elsősorban ez utóbbi munkákkal fémjelzett csatornákon gondolom a képességek fejlesztésének kutatásába átáramoltathatóknak.

PIAGET FEJLŐDÉSELMÉLETE ÉS A MŰVELETI KÉPESSÉGEK

Valószínűleg a pszichometria (továbbá az abban az időben szintén nagy hatású viselkedéslélektan) korlátai vezettek ahhoz, hogy JEAN PIAGET elmélete és kísérleti munkássága meghatározó hatást gyakorolt a fejlődéslélektan és a gondolkodás pszichológiájának további alakulására. Talán az sem véletlen, hogy elsőként PIAGET munkáinak éppen azok a vonásai váltak a legismertebbekké, melyek élesen megkülönböztették az akkor már leegyszerűsítőnek és merevnek tartott pszichometriától és viselkedés-lélektantól. Módszere alkalmas volt a gyermekek egyéni tanulmányozására, a fejlődés

minőségi különbségeinek megragadására. Kezdeti sikereiben valószínűleg annak is szerepe volt, hogy a fejlődéssel kapcsolatos alapvető elgondolásait, biológiai metaforáit különösebb matematikai felkészültség nélkül lehetett olvasni. A fejlődéslelektan-tankönyvek, illetve ismertető írások, melyek elméletét szélesebb körben hozzáférhetővé tették (például FLAVELL, 1963), PIAGET bemutatását főleg a verbális leírásokra korlátozták. A gondolkodás művelti képességeinek szerkezetére vonatkozó elmélet legérdekesebb vonásainak értelmezése viszont alaposabb matematikai felkészültséget igényel, és ez is oka lehet annak, hogy az elméletnek ez a része csak később és szűkebb körben vált ismertté.

PIAGET és a genfi iskola munkásságának gazdag terméséből saját kutatásaimban két eredményére építetek. Egyrészt PIAGET kognitív-fejlődés elméletéből, illetve az annak központi részét képező logikai-matematikai struktúrák elméletéből indulok ki, amikor körülhatárolom a gondolkodás művelti képességeinek rendszerét. Másrészt elfogadom a gondolkodás struktúráinak kialakulására vonatkozó téziseit, és ennek az elméletnek az alapvető tételeire alapozom a fejlesztő kísérleteket. PIAGET munkáit és saját kutatásaimra gyakorolt hatását korábbi publikációimban (CSAPÓ, 1983a, 1983b, 1988) részletesen elemeztem, ezért itt csak az elmélet néhány alapvető vonásával és annak a képességfejlesztés lehetőségeire vonatkozó konzekvenciáival foglalkozom. PIAGET munkáinak részletesebb megismeréséhez forrásul szolgálhatnak magyarul is megjelent művei (PIAGET, 1970, 1978, 1993; INHELDER és PIAGET, 1967), a nemzetközi szakirodalomban fellelhető számos kritikai ismertetés (például VAMA és WILLIAMS, 1976; PHILLIPS, 1981; MODGIL és MODGIL, 1982; NAGY, 1987), és a születésének századik évfordulója alkalmából megjelent monográfiák. (Érdekes értékelések olvashatók például a centenáriumi alkalmából megjelent PIAGET-VIGOTSKIJ-kötetben, lásd TRYPHON és VONECHE, 1996.)

PIAGET az emberi értelem fejlődését a biológiai fejlődés analógiájára, a környezet-hez való *adaptációként* írja le. Az adaptációnak két fő formáját értelmezi: az *asszimilációt* és az *akkomodációt*. Az asszimiláció az a folyamat, melynek során a környezetből származó információinkat beépítjük már meglévő tudásunk rendszerébe, PIAGET kifejezésével *sémáinkba*. Az értelmi sémák az információk szervezésének eszközei. Amikor a meglévő sémák már nem alkalmasak az új információk befogadására, bekövetkezik az átrendeződés, az *akkomodáció*. Az akkomodáció során új, bonyolultabb információk elhelyezésére alkalmas sémák alakulnak ki.

PIAGET fejlődéselméletének az egyik legnagyobb hatású és legtöbb vitát kiváltó komponense a *stádiumok elmélete*. Az elmélet az emberi értelem fejlődését egymástól minőségileg különböző szakaszokon való végighaladásként írja le. PIAGET eredetileg három stádiumot értelmezett, majd az utolsót további két alszakaszra osztotta. Ennek nyomán – az újabb szakirodalomban elterjedt módon – négy szakaszt különböztethetünk meg.

A négy stádium: 1. az érzékszervi-mozgásos periódus, 2. a művelet előtti stádium, 3. a konkrét műveletek stádiuma és 4. a formális műveletek szakasza. PIAGET hatalmas mennyiségű megfigyelésre alapozva mindegyik stádiumot részletesen jellemezte, és pontosan leírta, hogy melyik stádiumban milyen műveletek jelennek meg. Kezdetben a stádiumokat szorosabban életkorhoz kötötte, ami pontosan megfelelt annak a szemléletmódnak, mely szerint a fejlődés univerzális, azaz az egyéni különbségek elhanya-

golhatóak. Bár később az életkor pontos meghatározását kevésbé tartotta fontosnak, a stádiumok hozzávetőleges életkorhoz kötése része maradt a piaget-i tradíciónak, ezért érdemes megjegyeznünk, hogy az érzékszervi-mozgásos periódus nagyjából a második életévig tart, így azzal az iskolai oktatásban kevés dolgunk akad. A művelet előtti stádium nagyjából a másodikától a hetedik évig terjed, annak fő része tehát az óvodáskorra esik és átnyúlhat az első iskolás évekre. Így a műveleti gondolkodás előfeltételeinek kialakítása, a lassabban fejlődő gyerekek sajátos igényeinek megfelelő felzárkóztató fejlesztés az iskolakezdés pedagógiai programjainak fontos feladata. A konkrét műveletek stádiuma a hetedikől a tizenegyedik évig tart, annak súlypontja tehát az alsó tagozat éveiben van. A formális gondolkodás szintjét – az eredeti elmélet szerint – a gyerekek 14-15 éves korra érik el, ekkorra alakul ki a teljes műveletrendszer. (A tapasztalat szerint azonban erre az időszakra – az egyéni fejlődési sajátosságoktól és a környezeti hatásoktól függően – már jelentős különbségek alakulnak ki.)

PIAGET munkáit – talán az elmélet absztrakt, matematikai megfogalmazása miatt – gyakran értelmezik úgy, hogy alig van kapcsolatban a tevékenységek konkrét tartalmaival. Ezért érdemes röviden jellemezni azt a módszert is, amelyet PIAGET a megfigyelések során használt, és amely *klinikai módszer* néven vált ismertté. A módszert PIAGET a klinikai pszichológia gyakorlatából vette át, ahol a betegekkel való beszélgetés és részletes kikérdezés keretében térképezik fel pszichikai sajátosságait. PIAGET az eljárást különböző életkorú gyerekek megfigyelésére alkalmazta. Az egyéni adatfelvétel során a vizsgált személynek valamilyen feladatot kellett megoldania – általában egy egyszerű természettudományos kísérletet elvégeznie –, vagy valamilyen jelenséget kellett értelmeznie. Számos ilyen kísérleti helyzet mint Piaget-feladat vált ismertté (például árnyékjelenségek, golyók ütközése és visszapattanása egy sík felületről, inga, kétkarú emelő, kémiai folyadékok színreakciói stb.). Miközben a gyerekek a kísérleti eszközökkel tevékenykedtek, a kísérletvezető állandó kérdéseivel arra készítette őket, hogy mintegy hangosan gondolkodjanak, cselekedeteiket indokolják. A gyerekek kijelentéseit részletes jegyzőkönyvekben rögzítették, majd PIAGET e megfigyelések eredményeit rendszerezte, elemezte, és ezek alapján dolgozta ki elméleteit. Fontos megjegyeznünk, hogy az adatgyűjtés, a gyerekek megfigyelése mindig egy meghatározott tartalomhoz kapcsolódott, a gyerekek számára kezelhető, manipulálható tárgyakhoz, tartalmában konkrét tevékenységhez. A kísérletet végző kutató (adott esetben az elméleti elemzést végző PIAGET) azonosította a gyerekek által végzett tevékenységeket, jegyzeteket készített kijelentéseikről, ezeket aztán formalizálni lehetett, ami az absztrakt műveletrendszer kidolgozását alapozta meg.

A képességfejlesztés lehetőségeinek megítélése szempontjából kiemelkedő jelentősége van a *logikai-matematikai struktúrák* elméletének. Az elmélet alapfogolatainak kifejtéséhez szükségünk van néhány fogalom bevezetésére és pontosabb körülírására. Az egyik központi fogalom a *művelet*, amely az egyes fejlődési fázisok azonosítására is szolgál, a három utolsó stádium a műveletek szervezettségében, működési körében különbözik egymástól. A művelet a tevékenység elemeinek a szervezett egysége. A művelet elvégezhető különböző dolgokkal, fizikai tárgyakkal, azokat rendezve, csoportosítva, mozgatva, belőlük nagyobb egységet alkotva. Lehet továbbá műveleteket végezni a dolgok jeleivel, pusztán gondolatban is. A műveleteknek vannak bemenetei,

például különböző hosszúságú pálcikák halmaza, és vannak kimenetei, például a sorba rendezett pálcikák. A *műveletvégzés* maga a bemenetből a kimenet előállítás.

A másik fontos fogalom a *tartalom*. A tartalom az a dolog, tárgy, szimbólum, információ, amellyel a műveleteket végezzük. Pálcikákat rendezni hosszúságuk, vagy számokat rendezni nagyságuk szerint ugyanaz a soralkotási művelet, csak más tartalommal. Nem mindegy azonban, hogy a gyerekek melyik fejlődési stádiumban vannak, attól függ ugyanis az, hogy milyen tartalommal milyen műveletek végzésére képesek. A fejlődés egyik dimenziója ebben az értelemben a műveletek működési körének kiterjedése, általánosítódása. A fejlődés PIAGET modelljében úgy megy végbe, hogy az elemi műveletek nagyobb egységekbe szerveződnek, ezeket nevezik logikai-matematikai *struktúráknak*. A műveletek kölcsönösen összefüggő nagyobb rendszerekbe szerveződnek, míg végül a formális gondolkodás kialakulásával megjelenik a műveleteket egységes rendszerbe foglaló struktúra.

PIAGET rendszerében az a meggyőző, hogy abban a műveletek logikusan egymásra épülnek, a korábban megjelenő műveletek előfeltételei a későbbben kialakulóknak. A műveletrendszer számos eleme jól azonosítható tevékenységet ír le, azok széles körben ismertté váltak, és a genfi iskolán túl is sokoldalú kísérletezéssel vizsgálták kialakulásuk folyamatát.

A legtöbbet tanulmányozott Piaget-jelenségek közé tartozik a *konzerváció*, a megmaradás, vagyis az a jelenség, hogy a dolgok bizonyos tulajdonságai megmaradnak, még ha másokat megváltoztatunk is. Így például hat-hét éves kor alatt a gyerekek hajlamosak egy zsinórt különböző hosszúnak tekinteni attól függően, hogy azt kiegyenesítjük, vagy felcsavarjuk. A víz mennyiségét különbözőnek tartják, ha azt egy hosszú pohárból egy szélesbe áttöltjük. Valamivel később állandósul a szám és a felület. Kilenc-tíz éves korukig a gyerekek különböző tömegűnek tekintenek egy képlékeny anyagot, attól függően, hogy az milyen alakú, például úgy gondolják, hogy a gyurma tömege is megváltozik, ha azt szétlapítjuk, vagy elnyújtjuk. Legkésőbb alakul ki a térfogat fogalma, például annak megértése, hogy a gyurma ugyanannyi vizet szorít ki egy pohárból, bármilyen alakúra formáljuk is azt. Az egyes életkorok tekintetében a konzerváció megjelenésében nagyobb különbségek lehetnek, de a sorrend, ahogy a különböző tulajdonságok konzervációja megjelenik, nagyjából állandónak tűnik. Természetesen a megfelelő tulajdonság megmaradása feltétele az olyan műveletek végzésének, amelyekben egy adott tulajdonság szerepet játszik. Például azoktól a gyerekektől, akikben még nem alakult ki a felszín állandósága, nem várhatjuk, hogy különböző sík lapokat felszínük mérete szerint sorba rakjanak, valószínűbb lesz, hogy az elrendezést valamelyik hosszúságdimenzió szerint végzik.

A fontosabb, matematikai fogalmakkal leírható műveletek közül legkorábban az *egydimenziós osztályozás* (ekvivalencia reláció, dolgok osztályba sorolása egy szempont szerint, például egy csoportba téve az azonos színű dolgokat) jelenik meg. A művelet előtti stádiumban a gyerekek megtanulják a dolgokat páronként összehasonlítani, a konkrét műveletek stádiumában már próbálgatással, keresgéléssel különféle összehasonlításokkal egy csoportba tudják rendezni az azonos tárgyakat, míg a formális műveletek szintjén azonnal átlátják a feladatot, és mintegy kigondolva a rendszert, már a képzeletben kész sémába rakják bele az egyes dolgokat. A *soralkotás* (tranzitív reláció) dolgok sorba rendezése valamilyen szempont, például méret vagy súly szerint.

Míg a konkrét műveletek szintjén álló gyerekek többszöri összehasonlítással, többszöri átrendezéssel tudják a soralkotási feladatokat megoldani, a formális műveletek stádiumában levő gyerekek folyamatosan helyezik el az egyes elemeket a maguk helyére. A *többdimenziós osztályozás* két vagy több szempontot egyidejűleg érvényesítve alkot csoportokat (például csoportosítás szín és méret szerint, adatok elrendezése kétdimenziós táblázatokba).

A kétváltozós *logikai műveletek* révén a dolgokra vonatkozó kijelentésekkel végzünk műveleteket. (Például kijelentések összekapcsolása olyan logikai műveletekkel, amelyek nyelvi kifejezése az „és”, a „vagy”, a „ha ... akkor”, az „akkor és csak akkor, ha”, a „sem ... sem” nyelvi formában jelenik meg.) A kétváltozós logikai műveletek egy 16 műveletből álló rendszert alkotnak. Az egyes logikai műveletek PIAGET értelmezésében úgy alakulnak ki, hogy kezdetben a gyerekek a kijelentéseket és azoknak az igazságtartalmát véletlenszerűen kombinálják, majd megtanulják elkülöníteni a lehetséges és az igaz kombinációkat. A 16 kétváltozós logikai műveletet egy kombinatorikai séma foglalja egységbe, a teljes logikai műveletrendszer kialakításához többféle kombinatorikai művelet révén is el lehet jutni. (A logikai műveletek kialakulását és rendszerré szerveződését illetően lásd INHELDER és PIAGET, 1967.)

A logikai műveletek kialakulását és rendszerré szerveződését többféle módon is áthatják a kombinatorikai sémák, és PIAGET ennek a teljes sémának, a műveletek együttes rendszerének (az ismertté vált francia kifejezéssel: *structure d'ensemble*) a megjelenését tekinti úgy, hogy a formális rendszer végső egyensúlyba jut. Annak vizsgálatára, hogyan fejlődnek azok a kombinatív műveletek, amelyek a logikai műveleteket keretbe foglalják, PIAGET és munkatársai (INHELDER és PIAGET, 1967) további részletes vizsgálatokat végeztek. Számos további kombinatív művelet megjelenését és működését írták le a különböző stádiumokban. A logikai műveleteket és az azokat egységbe foglaló kombinatorikai szerkezetet egy algebrai hálóval lehet reprezentálni, amely háló egyike a PIAGET által feltételezett, a gondolkodást egységbe foglaló három nagy matematikai struktúrának (háló, csoport és topológiai struktúrák). (A logikai műveleteket átható kombinatorikai műveletekről és a hálóstruktúráról bővebben lásd CSAPÓ, 1988.)

Az előzőekben bemutatott, a gondolkodás logikai-matematikai struktúráira vonatkozó elméletet a képességek rendszerének körülhatárolásakor használtuk kiindulásként. A másik fontos mozzanatra mint elméleti háttérre a képességfejlesztés alapelveinek kidolgozása során építettünk, ez pedig PIAGET-nak a tudás eredetére és keletkezésére vonatkozó elmélete.

PIAGET egyike volt azon pszichológusoknak, akik nem úgy tekintették a tudást, mint egy kész rendszert, amelyet a külső információk felvételével egyszerűen el lehet sajátítani. A tudást maga a tanuló személy hozza létre, tevékenységeivel mintegy megkonstruálja. Innen származik a *konstruktivista* elnevezés, melyet ő maga is szívesen használt elméletének megnevezésére. PIAGET szerint tudásunk a környezetből, pontosabban a bennünket körülvevő környezettel való *interakció*ból származik. A környezettel való interakció során tevékenységeinkkel mintegy leképezzük annak szerkezetét. A tárgyakkal végzett műveletek belsővé válnak, a műveletek eredetüket tekintve nem mások, mint a környezettel való interakció lenyomatai, belső reprezentációi. Miután a tárgyakkal végzett konkrét műveletek belsőkké váltak, képesek leszünk arra, hogy a

műveleteket ne csak a tárgyakkal, hanem azok jeleivel is elvégezzük, illetve műveleteket végezzünk a dolgokra vonatkozó kijelentésekkel is.

Kicsit távolabbra, a filozófia világába vezet PIAGET gondolatmenete arról, miért találjuk úgy, hogy a gondolkodás alapvető művelési struktúrái és a matematika művelési struktúrái megegyeznek. PIAGET szerint ennek hátterében az áll, hogy a világegyetemet meghatározó rendet, a bennünket körülvevő valóságot egyfajta matematikával lehet leírni, és ennek a matematikai rendnek a feltárására, leírására törekszik a matematikai kutatás. Amikor a bennünket körülvevő környezetet tevékenységeinkkel képezzük le, ugyanannak a rendnek a műveleteit, végső soron matematikai struktúráját sajátítjuk el. Az tehát, hogy a matematika alapvető struktúrái és a gondolkodás alapvető struktúrái megegyeznek, nem véletlen, hanem szükségszerű, mivel mindkét megismerés ugyanannak a valóságnak a szerkezeteit képezi le. (PIAGET elméletének evolutionista vonásai a tudás „ontogeneze” és „filogeneze” közötti további érdekes párhuzamok megvonására is alkalmat kínálnak.)

Az emberi gondolkodás és a matematika alapvető struktúráinak megegyezéséből még maga PIAGET vonta le az oktatásra, konkrétan a matematika tanítására vonatkozó következtetést: a matematikát úgy kell tanítani, hogy az segítse a logikai-matematikai struktúrák elsajátítását, vagyis a matematika tanításának követnie kell e struktúrák természetes fejlődésének folyamatát (PIAGET, 1970). Ezt a javaslatot és PIAGET elméletének egyéb konzekvenciáit DIENES ZOLTÁN (1963, 1966, 1973) ültette át a gyakorlatba, amikor az *új matematika* tanítási módszereinek kidolgozása során az alapvető matematikai műveleteket a tárgyakkal végzett műveletek révén kezdte el tanítani, és a matematikai struktúrák szisztematikus felépítésére, megkonstruálására helyezte a hangsúlyt. PIAGET gondolatmenetét folytatva azt mondhatjuk, hogy más eszközökkel ugyan, de a természettudományok is a környezet matematikai struktúráit vizsgálják, és néha maguk a matematikusok lepődnek meg a legjobban azon, ha az általuk kidolgozott absztrakt matematikai elméletek és modellek valamire használhatónak bizonyulnak, és kiderül róluk, hogy azok éppen valamilyen fizikai jelenséget írnak le. Ha viszont igaz az, hogy a természettudományokat is ugyanazok a matematikai, művelési struktúrák hatják át, mint az emberi gondolkodást, miért ne lehetne a természettudományok tanítását is a gondolkodás fejlesztésére felhasználni?

A Piaget-iskola gazdag hagyatéka nemcsak a további kutatások elméleti keretét szolgálta, hanem számos ellentmondást is generált, erősen megosztva a pszichológusokat, elsősorban a fejlődéslélektan kutatóit. A nyolcvanas években például jól jellemezte a táborokra szakadást az a szólás, mely szerint a kutatások két fő célra koncentráltak: bizonyítékokat gyűjteni PIAGET elmélete *mellett*, illetve *ellen* (lásd például MODGIL és MODGIL, 1982). Az ellentmondások nagyrészt abból fakadtak, hogy számos tapasztalatot nem sikerült az elmélet keretében értelmezni, PIAGET több megállapítását nem lehetett minden részletében szigorú tudományos eszközökkel igazolni, és eredményeit nem sikerült más kultúrákban maradéktalanul reprodukálni. Így például sok vizsgálat vezetett arra az eredményre, hogy a gyerekek jelentős arányban nem érik el az adott fejlődési stádiumokat a PIAGET által megjósolt életkorra, a formális stádiumra jellemző műveletrendszerek pedig a népesség egy jelentős részében ki sem alakulnak. Nem lehet az elmélet keretében értelmezni például a 15 éves kor utáni vagy a felnőttkori kognitív fejlődést, de a felnőttek közötti értelmi különbségeket sem.

Ha a pszichometria és a Piaget-iskola szembenállásának lényegét legegyszerűbben a mennyiségi-minőségi ellentéttel ragadhatjuk meg, akkor a Piaget-iskola és a kognitív pszichológia ellentmondásait az általános műveltségzés–speciális tartalmi tudás szembeállításával, illetve eltérő hangsúlyaival jellemezhetjük.

A KOGNITÍV PSZICHOLÓGIA HATÁSA: A TARTALOM SZEREPE

A képességek iskolai fejlesztésének harmadik jelentős elméleti forrása a *kognitív pszichológia*. Ellentétben az előző két irányzattal, a kognitív pszichológia elméleti konzekvenciáinak és felhasználható elemeinek összegzése sokkal bonyolultabb feladatot jelent. Egyrészt annak lényege nem foglalható össze néhány módszertani megoldásban és kutatási törekvésben, mint a pszichometriai paradigmáé, másrészt az nem kapcsolható egy jól meghatározható személyiséghez és pszichológiai műhelyhez, mint a Piaget-iskola eredményei esetében. Ugyanakkor a képességfejlesztés elméleti kereteinek kialakításához felhasználható megfontolásokat és eredményeket ebben az esetben is elrendezhetjük néhány egyszerű alapelv szerint.

A kognitív pszichológia mint kutatási paradigma az elemzett három pszichológiai irányzat közül legutoljára jelent meg. Feltűnését körülbelül a hatvanas évek közepétől számíthatjuk. Eredetét gyakran összekapcsolják ULRIC NEISSER (1967) könyvének megjelenésével. Dinamikus fejlődése mind a mai napig tart, és ma már sokféle területre elágazó, sok szempontból specializált kutatási területté vált. A fejlődés jelenlegi szakaszában inkább az jelent problémát, hogy a kognitív pszichológia túlságosan is sok területre terjesztette ki befolyását, és lassan elveszíti azokat a markáns vonásait, amelyek kezdetben más tendenciáktól élesen megkülönböztették. Szerteágazó eredményei közül a pedagógia, az oktatás elmélete, közelebbről pedig a képességek fejlesztésével kapcsolatos kutatás főleg az alelveket, korai szakaszának kísérleti eredményeit és következtetéseit vette át. Rendkívül gyors fejlődését az oktatás kutatása csak bizonyos fáziskéséssel követi. A következő áttekintésben elsősorban azokra a folyamatokra helyezem a hangsúlyt, amelyek termékenyítően hatottak az oktatás elméletének és gyakorlatának témánk szempontjából központi területeire, a képességek szerkezetének és fejlesztésének vizsgálatára. (Az oktatás elméletének egyéb területeire, például a tudás fogalmának alakulására gyakorolt hatásokat másutt részletesen bemutatom, lásd például CSAPÓ, 2001a.)

A *kognitív pszichológia* kifejezés – részben éppen annak kibővült jelentése miatt – kétféle értelemben is használatos. Az egyik, szűkebb értelmezés egy jól meghatározott kutatási paradigmát jelent: azt a tudományos megközelítést, amely az emberi megismerést mint *információfeldolgozást* írja le. Van a kifejezésnek egy tágabb jelentése is, amely a megismerés pszichológiáját általában jelenti, mint tudományterületet és mint a megismeréssel kapcsolatos ismeretek rendszerét. Ez utóbbi, tágabb értelmezés egyre inkább magában foglalja a megismerés pszichológiájának a klasszikus, a hatvanas évek előtt létrejött területeit is. Amikor a következőkben a kognitív pszichológia terminust használom, azon elsősorban az információfeldolgozás paradigmát fogom érteni. Egy korábbi könyvemben bővebben (CSAPÓ, 1992a) elemeztem a kognitív pszicho-

lógia eredményeinek pedagógiai alkalmazási lehetőségeit, illetve azt, mely szálakon kapcsolódnak a pedagógia bizonyos területei a kognitív tudományok nagyobb családjához. Itt a továbbiakban csak a gondolkodás fejlesztésével kapcsolatos kérdésekkel foglalkozom. A kérdés, amire a választ most is keresem, az, hogy hogyan értelmezi ez az irányzat az emberi gondolkodás lényegét, és mi következik ebből az értelmezésből arra vonatkozóan, hogy hogyan fejlesszük a gondolkodást.

A pszichológia kognitív forradalmának nevezett változássorozatot több különböző irányból érkező impulzus indította el. Ezek közül az egyik, a terminológiát és az alapvető modelleket meghatározóan befolyásoló hatást kétségtelenül a számítógép-tudomány, közelebbről annak egy speciális ága, a mesterséges intelligencia kutatása gyakorolta.

A robbanásszerű fejlődésnek köszönhetően a számítógépek egyre több olyan információfeldolgozó feladat megoldására váltak képessé, amelyeket korábban csak az ember tudott megoldani. A számítógépek alkalmazása egyre több területen jelent meg, a rutin információfeldolgozó feladatokban, könyvelésben, adatfeldolgozásban az emberi információfeldolgozás sokszorosát teljesítve. Látványos volt a fejlődés azokon a területeken is, amelyeken a számítógép hatékonyságát közvetlenül össze lehetett mérni az emberi gondolkodással. Ezek közül is talán a sakk vált a legismertebbé. Néhány évtizedes fejlődés eredményeként a sakkozó számítógép a legkiválóbb emberi sakkozók legyőzésének reális esélyével léphetett be a küzdelembe – majd az 1990-es évek végén bekövetkezett a rég megjósolt, de mégis váratlan esemény: egy erre a célra kifejlesztett speciális számítógép (az IBM Deep Blue nevű gépe) legyőzte a világbajnokot (KASZPAROVOT). Az ember és a gép versenye nemcsak a programozás technikáit tökéletesítette, hanem e hosszúra nyúlt küzdelem során nagyon sokat megtudhattunk az emberi gondolkodás erősségeiről, az emberi információfeldolgozást igazán hatékonyra tevő sajátosságairól is.

Miután a mesterséges intelligencia kutatása kialakította önálló kereteit, szinte szükségsszerűvé vált, hogy kialakuljanak azok a fogalmak is, amelyek lehetővé teszik, hogy az emberi intelligenciát és a mesterséges intelligenciát közös nyelven írjuk le. Ez alkalommal a pszichológia tette meg a közeledő lépést, és átvette a számítógép-tudomány számos kifejezését és elméleti modelljét. A kognitív pszichológia kutatási területei és modelljei átfogják az emberi információfeldolgozás összes folyamatát. A fontosabb témakörök, melyekkel a kognitív pszichológia foglalkozik: információk felvétele (érzékelés), kiválogatása, szelekciója (figyelem), értelmezése (észlelés), átmeneti tárolása (rövid távú memória), tartós elraktározása (hosszú távú memória) és a tárolás formái (reprezentáció). Ezeknek az egyszerűbb folyamatoknak a leírásán keresztül eljut az olyan összetett jelenségek értelmezéséhez, mint a nyelv, az olvasásmegértés vagy általánosabb értelemben szövegek feldolgozása.

A kognitív pszichológia számos elmélete és kutatási területe közül témánk szempontjából a szűkebb értelemben vett gondolkodásra, vagy ahogy a kognitív pszichológiában neveznénk, a magasabb rendű megismerési folyamatokra vonatkozó eredmények lényegesek. Ezek közül is elsősorban a tudás tartalmi és műveletei közötti összefüggésekre, a megértésre és a reprezentációra vonatkozó kognitív pszichológiai területek azok, amelyekre a következőkben építeni fogunk.

Paradox módon az emberi és a mesterséges intelligencia közös fogalmi keretek között való tanulmányozása vezetett el annak határozott felismeréséhez, hogy a számítógépek és az emberek különbözőképpen „gondolkodnak”. Nemcsak mennyiségi, sebességbeli, kapacitásbeli különbségek vannak a kétféle intelligencia működése között, hanem alapvetően mások a minőségei is. Korábban sem arról volt persze szó, hogy az emberi gondolkodás ugyanolyan mechanikusan működne, mint ahogy a számítógépek feldolgozzák az információt, de erősen élt az abban való hit, hogy a hatékony emberi gondolkodás logikus, racionális és inkább kiszámító, következtető jellegű műveletek révén dolgozza fel az információt. A gondolkodás műveleti képességeit a középpontba állítva ezt a szemléletet erősítette a Piaget-iskola is. Azonban már a korai összehasonlító elemzésekből kitűnt, hogy az emberi gondolkodás rendkívüli (a számítógép információfeldolgozó kapacitásával, sebességével összehasonlítva szinte meglepő) hatékonyságának oka nem a kiszámítás, a műveletvégzés, még az olyan, egyébként racionálisnak tartott területeken sem, mint például a sakkozás. Ha az emberi gondolkodás a számítógépekhez hasonló racionalitással működne, akkor a számítógépeknek az elmúlt évtizedek radikális fejlődése után már rég meg kellett volna előzniük az embert egy sor intellektuális teljesítményben. Az emberi gondolkodás lényege azonban nem a kiszámítás, a racionalitás, és mint SIMON (1982b) kimutatta, az emberi gondolkodásra alapozott döntések racionalitása mindig korlátozott. Sőt, gyakran még a számítógépek kapacitása sem elég minden lehetőség „végiggondolásához”, azaz még a számítógépekkel támogatott döntéshozatal racionalitása is csaknem mindig korlátozott. Ami tehát igazán hatékonyra teszi az emberi gondolkodást, az túlmutat a kiszámításon, a műveletvégzésen, azaz a szűkebb értelemben vett racionális gondolkodáson.

Ezek a felismerések két fő kísérleti irányt is inspiráltak. Az egyik irány az emberi racionalitás, a műveleti gondolkodás korlátainak feltérképezése volt, a vizsgálatok másik iránya azt a bizonyos valamit kereste, ami az emberi gondolkodást többé, hatékonyabbá teszi, mint a mechanikus műveletvégzés. A racionalitás korlátait legszembetűnőbben azok a kísérletek szemléltették, amelyek bebizonyították, hogy gyakran az emberek olyan egyszerű logikai vagy kiszámítási feladatokat sem tudnak megoldani, amelyek megoldását pedig képzettségük, iskolázottságuk, felkészültségük alapján várhatnánk tőlük. Különösen sok vizsgálatot végeztek az úgynevezett izomorf szerkezetű problémákkal, azaz olyan feladatokkal, amelyeknek pontosan megegyezik a logikai vagy matematikai szerkezete, de azok konkrét tartalma különbözik (lásd például SIMON és HAYES, 1976). Ezek a vizsgálatok megmutatták, hogy bizonyos logikai, kiszámítási, következtetési feladatokat könnyen megoldunk a számunkra ismerős problémakörben, nem tudjuk azonban az ugyanolyan szerkezetű feladatokat megoldani, ha azokkal más formában, számunkra szokatlan vagy ismeretlen környezetben találkozunk. (Saját elemzéseimet lásd a 3. és 4. fejezetekben.)

Az egyik legismertebb ilyen vizsgálatsorozat WASON (1968) feladatához kapcsolódik (lásd CSAPÓ, 1994b; CSIKOS, 1999; részletesebb tárgyalása a 3. fejezetben). A feladat tartalmaz egy állítást, mint amilyen például a következő: „Ha egy kártya egyik oldalán magánhangzó van, akkor a másik oldalán páros szám van”. Képzeljünk el most egy ábrát négy kártyával, amelyeken az E, K, 4, 7 betűk, illetve számok állnak. A megoldandó feladat a következő: meg kell jelölni azokat a kártyákat, amelyeket feltétlenül meg kell fordítanunk ahhoz, hogy ellenőrizzük, vajon igaz-e a fenti szabály. Ezt a fel-

adatot általában a népesség alig 10 százaléka oldja meg helyesen, ami rendkívül alacsony arány, különösen, ha figyelembe vesszük, hogy a véletlen találgatással is 6,25% a helyes megoldás megtalálásának valószínűsége. A feladatot még tudományosan magasan képzett felnőttek sem oldják meg olyan arányban, mint ahogy azt egyéb, a szakmai teljesítményeikben megnyilvánuló gondolkodási feladatok bonyolultsága alapján várnánk. Például ha mérnököket kérdezzük meg, a legjobb esetben is csak mintegy 50-60%-uk ad a feladatra jó megoldást. Számítalan további állítást fogalmazhatunk meg, amelyeknek a szerkezete az előzővel megegyezik. Vegyük például a következő két állítást: 1. „Ha egy csekket 50 dollárnál nagyobb összegről állítunk ki, akkor azt a hátsó oldalán is alá kell írunk.”; 2. „Ha egy tanuló megüt egy tanárt, akkor kicsapják az iskolából”. Ezekhez az utóbbi állításokhoz könnyen tudunk az előző feladathoz tartozó kártyáknak megfelelő képeket rajzolni. Az 1. állítás kártyái egy 50 dollárnál kisebb és egy annál nagyobb összegről kiállított csekket az első oldalával, valamint aláírt és alá nem írt csekket a hátoldalával ábrázolnának. A 2. állításhoz négy karikatúraszerű rajz tartozik, amelyek a tanárt megütő és meg nem ütő, valamint az iskolából kicsapott és ki nem csapott gyerekeket ábrázolnak. Ahogy az várható, a csekk formájában átfogalmazott feladatot a csekket rendszeresen kitöltő amerikai felnőttek már igen magas számban megoldják, míg az iskolából való kicsapással kapcsolatos állításról a gyerekek is feltűnően nagy arányban foglalnak állást helyesen. Az ilyen jellegű vizsgálatok látványosan bizonyították a logikus gondolkodás korlátait, továbbá azt, hogy a problémákat általában nem szerkezetük alapján oldjuk meg, gondolkodási sémáink nagymértékben tartalomspecifikusak.

A kognitív pszichológia keretében elindult másik kutatási irány azt a bizonyos valamit kereste, ami az emberi gondolkodást annyira hatékonyra teszi. Olyan kulcsszavak köré szerveződtek vizsgálatok, mint a posztformális gondolkodás, hozzáértés (kompetencia), szakértelem (expertise), metaforákban való gondolkodás, tudás, tudásbázis, bölcsesség, szakmai érzékenység, intuíció, heurisztika, a szemantikusan gazdag problémák, a pontatlanul meghatározott (ill. defined) problémák megoldása. Ez a tendencia – a kognitív pszichológia kezdeti korszakában oly fontos szerepet játszó számító-gép-metafora segítségével megfogalmazva – a processzorról a memóriára terelte a figyelmet. A memória sajátosságainak tanulmányozása, a rövid és a hosszú távú memória megkülönböztetése, a rövid távú memória kapacitásbeli és időbeli korlátainak felismerése számos messze vezető gondolatmenet elindítójává vált. A rövid távú memória kapacitásbeli korlátai (kb. hét egység) értelmezhetővé teszik az emberi információfeldolgozás sajátos jelenségeit, az információk *tömbösítését*, egységekbe szervezését, mely egységekkel azután különböző műveleteket végzünk, és amely egységek a hosszú távú memóriába átkerülve egyben a tárolt információk szerveződését, reprezentációját is meghatározzák.

Az emberi információfeldolgozás sajátosságainak leírására a tömbösítés, az információtömb, vagy ahogy kezdetben ugyancsak nevezték, a séma, termékeny fogalomnak bizonyult. A séma legáltalánosabban információk valamilyen egységét jelenti. (A séma fogalmának megjelenéséről, történeti fejlődéséről lásd NEISSER, 1976/1984. 4. fejezet.) Séma például egy tünetegyüttes, amelyet az orvos egy betegséggel azonosíthat, egy színreakció, amelyből a vegyész valamilyen kémiai folyamatra következtet, vagy sémát alkot egy sakkjátszmában a tábla meghatározott helyein álló, egymással

valamilyen kapcsolatban levő néhány sakkfigura. Lényegében e megközelítés árnyaltabb, kidolgozottabb formája jelenik meg a *mentális modellek* koncepciójában (JOHNSON-LAIRD, 1983). A mentális modellek ugyancsak az információk szemantikus szervezésének keretei, konkrét, tartalmuk alapján összetartozó, az egyes helyzeteket megjelenítő információegyüttesek. E megközelítés szerint értelmezhetjük az előzőekben leírt feladatokat úgy is, hogy mentális modellekbe szerveződnek a csekkek összességével és az aláírás módjával kapcsolatos információk vagy az iskolai magatartás és a kicsapás összefüggései is. Nincs viszont modellünk a kártyák, betűk és számok kapcsolatára, ami számunkra így absztrakt feladatként, ismeretlen szituációként jelenik meg, amivel nem tudunk mit kezdeni. Anélkül, hogy a pontos meghatározásokat, a hasonlóságokat és különbségeket bemutatnám, megjegyzem, hogy az összetartozó információegyüttesek különböző formáinak megnevezésére a kognitív pszichológia a fogalmak további gazdag tárházával rendelkezik. Ilyen fogalom például az *alakzat* (az angol szakirodalom is használja a németből átvett Gestalt-fogalmat), a *mintázat* (pattern), a *keret* (frame), a *kognitív térkép* (cognitive map) és a történesek „sémáját” rögzítő *forgatókönyv* (script). A tudás e sémáinak, összetételrendszereinek vizsgálata különösen a kognitív pszichológia fejlődésének korai szakaszában hozott számos új eredményt, és akkor a felismert törvényszerűségeket még főleg mint az emberi tudás általános sajátosságait értelmezték. Később egyre inkább elfogadottá vált, hogy ezek a szerveződési formák inkább csak a tudás egy bizonyos formáját, a szakértelmet (expertise), szaktudást (expert knowledge) jellemzik.

E két fő gondolatmenet végül is konvergált, mindkettő a tartalmi tudás felértékelődéséhez vezetett. Egyre inkább elfogadottá vált az adott körben felhalmozott tapasztalatok jelentősége, általában a konkrét környezethez kapcsolódó tanulás szerepe, a kontextus jelentősége, a tudásterülethez kötődő (domain specific) gondolkodási készségek kiemelkedő jelentősége. Miközben az információfeldolgozás paradigmája hatékony fogalmi kereteket kínált a konkrét tartalmi tudás, a kontextus jelentőségének kutatásához, kevésbé inspirálta az univerzális értelmi struktúrák, a kiszámításon, a logikán, a racionalitáson, a következtetésen alapuló gondolkodási folyamatok elemzését; az irányzat néhány képviselője kifejezetten tagadta ez utóbbiak jelentőségét. Mindamellett azért teljesen nem szorult ki a logika és a racionalitás a kognitív pszichológia érdeklődési köréből, és fontos szerepet kap, mint a tudás egyik lehetséges szervező elve. Feltehetjük a kérdést, mi kapcsolja össze az egyedi információkat sémákká, és mi az a szervező elv, amely az egyes sémákból nagyobb egységeket képez. E kérdésekkel foglalkozik a kognitív pszichológia egyik fő ága, a *tudásreprézenciáció*.

Legáltalánosabban azt mondhatjuk, hogy az egyedi információk között bármi kapcsolatot teremthet, a kapcsolatokat azonban általában két fő típusba szokás besorolni (lásd például ANDERSON, 1985). Az egyik csoportba tartoznak azok a kapcsolatok, amelyeknél az összetartozás alapja az, ahogy azokat egybetartozóként észleltük. Az ilyen típusú szerveződés *észlelés alapú* tudásreprézenciációhoz vezet. Így emlékezünk például egy kép összetartozó elemeire vagy egy dallam hangjaira. Tudásunk jelentős része azonban nem azon alapszik, hogy emlékszünk szavakra, mondatokra, képekre, jelekre abban a formában, ahogy azokat a maguk fizikai valóságában hallottuk vagy láttuk, hanem azoknak jelentést tulajdonítunk, értelmezzük azokat. Az információk ily módon való elraktározása és szervezése a *jelentés alapú* tudásreprézenciáció. (Hasonló

módon különbözteti meg NAGY JÓZSEF, 1985, 37., az analóg módon leképezett képmásokat és a fogalmi leképezés révén kialakuló szimbólumokat.) Nem kell bonyolult kísérleteket végezni annak igazolására, hogy kimutassuk, a szervezett oktatás során megszerzett tudásunk főleg a jelentés alapján szerveződik. Elég, ha arra gondolunk, hogy a szöveges információk tartalmát könnyen megjegyezzük és felidézzük, de általában nem emlékszünk pontosan a szavakra, amelyek a tartalmat, a jelentést közvetítették számunkra. Ha viszont egy tanuló az iskolában szó szerint mondja vissza a tankönyv szövegét, tanára joggal gyanakszik arra, hogy a tanuló nem érti, amit megtanult.

A jelentéssel bíró információk szerveződésének leírására a kognitív pszichológiában számos modellt dolgoztak ki. Ezek többsége azonban valamilyen formában felhasználja vagy legalábbis értelmezhetővé teszi a fogalmak szerveződésével, a kijelentésekkel kapcsolatos korábbi elgondolásokat. Az egyik tipikus megközelítés szerint a jelentéssel bíró információkat szervező elsődleges sémák a fogalmak. A fogalmakat állítások, kijelentések (propozíciók) kapcsolják össze. Mivel egy-egy fogalmat számos kijelentés kapcsolhat más fogalmakhoz, a fogalmakból és kijelentésekből nagyméretű hálózatok (propozicionális hálózatok) alakulhatnak ki. A hálózatok egyes, szorosabban összekapcsolódó részei ugyancsak sémákat, összetartozó egységeket alkothatnak, és ezek között további hierarchikus szerveződések alakulhatnak ki. A fogalmak közötti kapcsolatok természetét jellemezve az egyes modellekben a logika, illetve a matematika további elemei is megjelennek. A fogalmak közötti viszonyok leírására például jól használhatók a halmazelmélet eszközei, míg a kijelentések összekapcsolásának és szerveződésének jellemzésére bevált eszközök a logikai műveletek.

A *propozicionális hálózatok* modelljeit felhasználva leírható az a folyamat, ahogy az egyes információknak jelentést tulajdonítunk, ahogy az egyébként értelmetlen információk jelentéssel bíró értelmes tudássá válnak. Ezek a folyamatok mind értelmezhetők a sémákba, hálózatokba való beillesztéssel, az új és a régi információk közötti kapcsolatok kiépítésével. Beilleszthető ebbe a keretbe a tanulás és a memória számos korábbi törvényszerűsége is. Például régóta ismert jelenség, hogy tartósabban emlékszünk az alaposabban értelmezett, jobban megértett információkra. A hálózatmodell szerint ezt úgy magyarázhatjuk, hogy az értelmes tudás több kapcsolattal kötődik a tudás hálózatrendszeréhez, több szálon válik elérhetővé, visszakereshetővé. Az egyes információelemek elhalványulva vagy elfelejtődve könnyebben rekonstruálhatók, ha azok rendszerbe szerveződve egy értelmes egész részét képezik.

A kognitív pszichológia modelljeiből azonban nem következik, hogy a *jelentés* univerzális, hogy azonos információkat különböző egyének azonos módon értelmeznek, azoknak azonos jelentést tulajdonítanak. Sőt, a kognitív pszichológia határozottan felhívta a figyelmet a jelentés relativitására, arra, hogy a jelentés nem eleve adott, hanem azt a megismerő egyén maga konstruálja meg. Ugyanazok az információk különböző kognitív hálózatokba beillesztve más értelmet nyerhetnek. Különböző egyének kognitív sémái egyénenként különböznek, minden egyes egyén fogalmi gondolkodása egy kicsit különbözik mindenki másétól, lévén a fogalmak is többé-kevésbé egyediek. Ebből következően a megértésnek minőségileg különböző formái, a szervezettségnek pedig különböző fokozatai vannak. Ez azonban nem jelenti azt, hogy a tudás minőségileg különböző formáit ne lehetne a fejlettség szempontjából értékelni, sőt éppen az előbb elemzett minőségi különbségek azok, amelyek mentén a tudás fejlődését leírhatjuk.

A kognitív pszichológiának nincs eredeti fejlődésmélete, legalábbis nem olyan átfogó, a gondolkodás, az intellektus kialakulását a születéstől a serdülőkorig egységes fogalmi keretben tárgyaló rendszer, mint amilyen PIAGET elmélete. Az információ-feldolgozás paradigma megjelenése óta ugyan számos összefoglaló munka született (lásd például KLAHR és WALLACE, 1976), amely a kognitív fejlődést az új pszichológiai megközelítést alkalmazva értelmezi, és a fejlődéslélektani kézikönyvek (FLAVELL, MILLER és MILLER, 1993) általában az információfeldolgozás paradigmájának keretében kialakult modelleket mint a fejlődésméletek egyik lehetséges irányát tárgyalják. Azonban ezek a modellek nem váltak a fejlődés egységes elméletévé, bár önmagukban alkalmas eszközrendszer és fogalmi kereteket kínálnak a fejlődés bizonyos jelenségeinek tanulmányozására.

Ezek közé tartozik a szakértelem fejlődésének leírására szolgáló fogalomrendszer, illetve elmélet. Ez az elmélet azoknak a különbségeknek a leírásából alakult ki, amelyek egy szakterülettel éppen csak megismerkedő kezdő (novice) és a felkészült, tapasztalt szakember (expert) szakmai gondolkodása, problémamegoldása között megfigyelhetők. E modell szerint egy szakterület újonca és mestere között a legnagyobb különbség a sémák mennyiségében és szervezettségében van. Míg a kezdő alig néhány sémával rendelkezik, és így számára minden egyes információ önálló egységként jelenik meg, addig a szakember rendelkezik néhány ezer olyan sémával, amely az adott terület részinformációit nagyobb egységekbe rendezi. A szakértő a konkrét helyzetekben kész sémákkal operálva oldja meg a problémákat. Egy tapasztalt orvos a gyakrabban előforduló esetekre a tünetegyüttes-diagnózis-kezelés kész sémáival rendelkezik, míg a kezdő fáradtságos munkával elemekből építi fel a diagnózist és jut el a kezelésre vonatkozó következtetésekhöz. A kezdő sakkozó egy játszma első néhány lépését több száz féle kombinációban is elképzelhetőnek tartja, egy mester számára alig néhány értelmes lépés együttes, például „megnyitás” létezik. Az „iskolázott szemű”, tapasztalt biológus a mikroszkópba belenézve sejteket, szöveteket lát, a kezdő csupán különböző színű foltokat. A képzett, felkészült tanár az egyes gyerekek órai viselkedését az impulzivitás, a frusztráció, az elfojtott agresszió, a versengés, a kudarcérzés, a szorongás megnyilvánulásaként, a sikerélmény kereséseként értelmezi, a kezdő besorolja őket a jó-rossz kategóriákba, némi tapasztalattal esetleg megkülönbözteti az okos-butát és a szorgalmas-lusta dimenziókat. A kezdőből mesterré válás folyamatát számos szakterületen megvizsgálták, és ezek alapján levonhatunk néhány általánosítható következtetést. Ezek szerint a fejlődés egyik dimenziója a sémák számának mennyiségi növekedése (SIMON, 1982b; MÉRŐ, 1989), a másik a szervezettség, a sémák közötti kapcsolatok gazdagsága, ami a sémák közötti kapcsolatokat létesítő általánosabb sémák megjelenésével növekszik (ERICSSON és SMITH, 1991).

Az egyes szakértelmeket alkotó sémák rendszere nem feltétlenül racionális, nem szükségszerűen épül fel logikusan. A részinformációkat nem feltétlenül a matematikai logika bizonyossága, a kikövetkeztetés, a kiszámítás módja kapcsolja össze, hanem a felhasználásuk, az alkalmazásuk során való együttes előfordulás. Az adott, konkrét kontextusban való érvényességüket nem a logikai levezetés biztosítja, hanem azt a gyakorlati működés közben, használhatóságuk révén nyerik el. Hatékonyságuk alapja nem szükségszerűen a mögöttük levő műveletrendszer matematikai értelemben vett egyszerűsége, színvonala vagy eleganciája, hanem az információk szerveződésének és

tárolásának hatékonysága, a konkrét kontextussal meglévő összhang és az alkalmazásnak való megfelelés. Érvényességi körük, alkalmazhatóságuk azonban általában csak egy szűkebb, az elsajátítás körülményeihez hasonló körre terjed ki.

A kognitív pszichológia szemléletmódja új megvilágításba helyezte a megértés fogalmát. Korábban a megértést csaknem kizárólag a racionalitással és a logikai összefüggések felismerésével azonosították, ZIFF (1972) például a megértést alapvetően analitikus folyamatként írja le. A kognitív pszichológia a megértést a sémákba rendezéssel hozza kapcsolatba: az új információt megértjük, ha azt bele tudjuk illeszteni sémáink rendszerébe, ha azt meglévő tudásunkkal kapcsolatba tudjuk hozni. A megértés így attól is függ, melyek és milyenek azok a már meglévő sémák, amelyekkel az új tudást kapcsolatba hozzuk, ezért a megértés nem csak egyénenként más és más, hanem egy személy esetében is különböző minőségei lehetnek. Ugyanazt az új információt egy adott egyén is különböző sémákba integrálhatja, és másként értelmezheti, másként értheti meg attól függően, hogy azzal milyen kontextusban találkozik.

A sémák erejét, a megértés jelentőségét és a különböző színvonalú megértés lehetőségeit egyaránt jól illusztrálják a tévképzetekkel (*misconceptions*) kapcsolatos vizsgálatok. A hétköznapi tapasztalatok ugyanúgy sémákba rendeződnek, mint ahogy egy adott szakterület vagy tudományág elsajátítása és művelése révén is kialakulnak a sémáink. A hétköznapi tapasztalat alapján megfelelő iskolázottság nélkül vagy azt megelőzően kialakuló sémák azonban többnyire meglehetősen egyszerűek, néhány naív elgondolásban öltenek testet, de mivel általában nem szembesülnek más ellentmondó tapasztalattal, a maguk egyszerűségében stabilizálódnak. Az ilyen tévképzetek azután rendkívül erősek lehetnek, és fennmaradhatnak, még akkor is, ha ugyanazt a jelenséget más összefüggésben már magasabb szinten (bonyolultabb sémák keretében is) értelmezni tudjuk. Sokféle vizsgálat bizonyította, hogy középiskolás tanulók többsége alapvető fizikai jelenségek tudományos értelmezésére is képtelen, illetve a hétköznapi tudásra alapozott tévképzetek keretében értelmezi az egyes fizikai jelenségeket. Például a tanulók jelentős hányada még többévi fizikatanulással a háta mögött is képtelen megmondani, milyen erő hat egy felfele elhajított tárgyra, miközben az a pályája felfele tartó szakaszában van (GIL-PEREZ és CARRASCOSA, 1990). A szakértővé válás folyamatát ebben a kontextusban úgy is leírhatjuk, hogy az a hétköznapi tudásra alapozott naív sémákat és tévképzeteket a szakterületen elfogadott vagy tudományosan megalapozott tudással helyettesíti. Mint SMITH, DISSA és ROSHELLE (1993, 125) megfogalmazza: „A tanulás a tévképzeteknek a tanulók kognitív struktúráiból való eltávolításának és a megfelelő szakértői koncepciók beépítésének a folyamata.” Azonban, mint ugyanezek a szerzők kifejtik, a viszony a tévképzetek és a tudományos tudás között sokkal bonyolultabb, mint az előző megfogalmazás által sugallt egyszerű csere: a tanulók sokáig hajlamosak arra, hogy még egy adott problémamegoldó folyamat keretében is ingadozzanak a tudományos megfontolások és a tévképzetekre alapozott vélekedések között. (A tévképzetekkel és a fogalomrendszerek fejlődésével kapcsolatos kutatások bemutatását illetően lásd KOROM, 1997, 1998, 2000; KOROM és CSAPÓ, 1996.)

Mint e rövid áttekintésből kiderül, a kognitív pszichológia számos új szemponttal gazdagította a gondolkodásról való gondolkodásunkat, és sok régi megfigyelést is értelmezhetővé tett, illetve új megvilágításba helyezett. Az előzőek alapján az minden-

esetre egyértelmű, hogy ha a kognitív pszichológia szemléletmódját és elméleteit elfogadjuk, a hatékony gondolkodás lényegét a *jól szervezett tudásban* kell keresnünk. Ennek egyik oldala a konkrét tartalmi tudás, amelyet az egyedi sémák mennyiségével jellemezhetünk. A másik oldal a szervezettség, amely egyrészt a sémák minőségében, másrészt a közöttük fennálló kapcsolatok gazdagságában nyilvánul meg. A szervezettség egyben azt is jelenti, mit tudunk a tudásunkkal kezdeni. Hogyan tudjuk az adott helyzetben szükséges tudást előkeresni, szükség esetén módosítani, transzformálni, az adott helyzethez adaptálni, az egyes tudáselemeket kombinálni, új rendszerbe szervezni. Spontán kifejlődő tudásunk nem alkot logikai értelemben ellentmondásmentes rendszert, abban egymástól elszigetelt területek, egymásnak ellentmondó elemek is előfordulhatnak. Ha e paradigma keretében keressük a választ arra, miben segíthet az iskolai oktatás az egyszerű tapasztalati tudás meghaladásában, azt mondhatjuk, hatékonyabbak az általánosabb alapelvek szerint felépülő, egy adott szakterület tapasztalataira, a tudományos eredményekre épülő, egymással sokféle módon összefüggő, ellentmondásmentesen kapcsolódó mentális modellek, mint a köznapi tapasztalatból elvonatkoztatott, egyedi, esetleges, egymástól elszigetelt, illetve csak konkrét kontextus által egybeszervezett egyszerű sémák.

ELLENTMONDÁSOK ÉS A SZINTÉZIS KÍSÉRLETEI

Az új paradigmák megjelenésének egyik mozgatója a régiék meghaladása, ami gyakran az új és a korábbi irányzatok közötti ellentmondások kiélezéséhez vezet. Nem volt ez másként az előzőekben bemutatott három pszichológiai paradigmával sem, és számos olyan empirikus vizsgálattal és elméleti elemzéssel találkozunk, amelyek valamelyik irányzat elégtelenségeit egy másik paradigma eredményeivel állítják szembe. Ugyanakkor jól megfigyelhetők az integrációs törekvések is. Olyan elemzések jelennek meg, amelyek két vagy több paradigma közötti ellentmondás kiküszöbölésére törekcsenek. Nagyon sok újabb kutatási tendencia elhelyezhető valamelyik két kutatási trend metszetében, és az így kidolgozott fogalmi apparátusok, modellek szintén segítik az integrációt.

Az ellentmondások egy része csak látszólagos, és azok feloldására néha az egyes paradigmák képviselői is törekcsenek. Legegyszerűbben úgy illusztrálhatjuk ezeket az integrációs törekvéseket, ha sorra vesszük a három irányzat lehetséges párosításait, és megvizsgáljuk, melyek azok között a vélt vagy valós ellentmondások, és melyek az ellentmondások feloldására irányuló fő törekvések.

Az egyéni különbségek pszichológiája és Piaget

A képességek természetére és a népességen belüli eloszlására vonatkozó feltevések tekintetében a pszichometriai megközelítés és a Piaget-iskola között alapvető különbségek vannak. A pszichometria mérhető mennyiségekként kezeli a képességeket, a fejlődés ebben az esetben egyszerű növekedésként jelenik meg. PIAGET a gondolkodást részletes megfigyelések révén tanulmányozza, elmélete szerint a fejlődés minőségi

változásokként, szerkezeti átrendeződéseként megy végbe. Ugyanakkor a két paradigma nem feltétlenül vezet egymást kizáró eredményekre. Különbségeiket lehet úgy is értelmezni, hogy nem ugyanarról beszélnek (például a pszichometria az általános intelligenciáról, PIAGET csak annak egy szeletéről), illetve amennyiben vizsgálatuk tárgya ugyanaz, arról más módszerrel más, de nem egymásnak ellentmondó modellt alkotnak. Így a kétféle megközelítés inkább kiegészíti egymást, nem pedig szemben áll egymással.

A pszichometriának nincs fejlődéselmélete, amelyik megmagyarázná, hogyan alakulnak ki a képességek. (Ezt a hiányt elemzi, illetve a probléma megoldására tesz kísérletet ANDERSON, 1998.) Nincsenek elméleti előfeltevései, amelyek a képességek kidolgozására szolgáló tesztek tartalmának megkonstruálását segítenék, így az intelligenciatesztek tartalma nagyon sokféle, gyakran esetleges. Nincsenek olyan modelljei, amelyek átfogó hipotéziseket fogalmaznának meg arra vonatkozóan, milyen faktorokra számíthatunk az elemzések eredményeként, vagy legalább a megtalált faktorok elhelyezésének keretétül szolgálnának. Nem véletlen, hogy a pszichometrikusok megértéssel fogadták PIAGET elméletét. GUILFORD (1967) például részletesen foglalkozik PIAGET elméletének elemzésével, és saját elméletének fogalmi apparátusát felhasználva értelmezi a genfi iskola eredményeit. A legnagyobb különbségnek azt tartja, hogy míg PIAGET az intellektus szerkezetének és fejlődésének kvalitatív leírásra törekszik, GUILFORD elmélete a mérhető, kvantitatív tulajdonságokra épül. A Piaget-elmélet legnagyobb hiányosságának azt tartja, hogy az nem foglalkozik a gondolkodás tartalmával, ellentétben GUILFORD intelligenciastruktúra-elméletével, melyben a tartalom önálló dimenzióként jelenik meg. (A tartalom hiánya, PIAGET „üres” struktúrai képezik az alapját a kognitív pszichológia irányából érkező kritikáknak is.) Ugyanakkor GUILFORD a két elmélet között több ponton szoros megfeleltetést talál. Néhány esetben kimutatja, hogy csak a terminológia különbözik (például amit PIAGET akkomodációnak nevez, az GUILFORD elméletében transzformáció), másutt a két elmélet vezet közel megegyező eredményre, például mindkét elméletben megjelenik valamilyen módon az értelmi fejlődés korlátozott jellege. PIAGET elmélete szerint a formális stádium elérésével jut el a gondolkodás a végleges állapotába, GUILFORD elméletében pedig a mérhetőnek tekintett intelligencia S alakú fejlődést mutat, és (az életkort tekintve valamivel a piaget-i formális gondolkodás megjelenése után) az intelligencia növekedése lelassul, majd a fejlődési görbe belesimul a maximális szintet jelző vízszintesbe. (Saját fejlődésvizsgálatainkat illetően lásd az 5. fejezetben bemutatott logisztikus modellt.) Számos más kísérlet mellett INMAN és SECREST (1981) is empirikus adatok alapján próbálta meg a két irányzat közötti hasonlóságot megtalálni, egészen a pszichometria gyökereiig visszanyúlva, SPEARMAN elméletével szembesítették PIAGET adatait.

Az a gondolat, hogy a fejlődésnek végállapota van, vagyis megáll, mégpedig valamikor a késői serdülőkor és kora felnőttkor táján, még inkább elfogadottá vált, miután CATTELL (1963, 1971) bevezette, majd HORN (1972) továbbfejlesztette a folyékony (fluid) és kristályos intelligencia megkülönböztetését. A folyékony intelligencia inkább kapcsolódik a műveltségvézéshez, és ennyiben rokon az értelem PIAGET által is tanulmányozott dimenzióival, továbbá a tapasztalatok szerint a fluid intelligencia fejlődése viszonylag korán, a késői serdülőkorban éri el maximumát, majd ezután nemhogy állandósul, hanem ha lassan is bár, de a kor előrehaladtával hatékonysága csök-

ken. Az intelligencia másik, kristályos formája inkább a tanulás eredménye, növekedése még a késői felnőttkorban is tart, és a tartalmi, szemantikusan gazdag tudáshoz áll közelebb. Az intelligenciának ez a „kettészakadása” egyébként megnyitja az utat a kognitív pszichológia modelljeivel való összeegyeztetés irányába is.

A legtöbb pszichometrikus álláspontja közel áll ahhoz, amire nagyszabású munkájában végső következtetésként CARROLL (1993) is jut. A faktoranalízis eredményeként előálló képességfaktorok között megjelenik a Piaget-típusú gondolkodás. Nem túl biztató viszont a képességfejlesztés perspektíváiból, hogy a PIAGET által tanulmányozott műveletek az intellektus nehezen tanítható, fluid komponenseivel kerültek egy csoportba. Igaz ugyan az is, hogy maga a korrelációs technika nem alkalmas annak eldöntésére, vajon az egy csoportba tartozó képességek fejleszthetősége is összefügg-e, mindaddig, amíg a vizsgálat adatai nem a fejlesztési kísérletre vonatkoznak.

Ahhoz, hogy mindkét irányzat eredményeire építhessünk, a fejlődés minőségi és mennyiségi felfogása közötti különbséget is értelmeznünk kell, és meg kell teremtenünk a kétféle modell közötti átjárhatóságot. Ezekkel a kérdésekkel részletesebben foglalkozom a fejlődés és mérés kérdéseinek tárgyalása során.

A pszichometria és a kognitív pszichológia

A pszichometria és a kognitív pszichológia között még kisebb az ütközési felület, mivel a pszichometria elsősorban a képességek szerkezetét, míg a kognitív pszichológia a képességek működésének folyamatait vizsgálja. A két kutatási irányzat egyesítésére való törekvés viszonylag korán megjelent, sőt kezdetben a két paradigma markáns különbségei nem kaptak akkora hangsúlyt, hogy az szembenálláshoz vezetett volna. A mesterséges intelligencia vezető kutatói (SIMON, 1976; KLAHR, 1976; NEISSER, 1976) a számítógépes szimulációval az emberi intelligencia jobb megértéséhez kívántak hozzájárulni, és bár már világos volt, hogy ez a hozzájárulás az értelmesség fogalmának radikális újraértelmezéséhez vezet, lehetőséget láttak a két irányzat együttélésére. ESTES például a következőképpen ír a pszichometria és a kognitív pszichológia kapcsolatáról:

„A két diszciplína közötti szorosabb kapcsolat nem szükségszerűen vezet ahhoz, hogy a kognitív pszichológiában nagyobb mértékben megnövekszik az intelligenciára történő hivatkozások száma. A jelenlegi trendekből inkább arra lehet következtetni, hogy az intelligencia kifejezés megmarad mint domináns pszichológiai fogalom, ugyanakkor ezzel párhuzamosan a kutatások hangsúlya a képességek meghatározásának és mérésének finomításáról eltolódik az intellektuális viselkedés megértése felé. Mindamellet ebből nem feltétlenül következik, hogy a kognitív pszichológia művelői tartósan figyelmen kívül hagynák az egyéni különbségeket.” (ESTES, 1976, 304.)

ESTES megállapítását a későbbi fejlemények nagyjából igazolták.

A másik oldalról kiindulva, a pszichometrikusok a maguk részéről ugyancsak megtették a döntő lépéseket. A számos szintetizáló munka egyikét például STERNBERG (1985a) a következő szavakkal ajánlja CRONBACHnak, a pszichometria és a klasszikus

tesztelmélet egyik meghatározó képviselőjének: „Ezt a könyvet Lee J. Cronbachnak ajánlom, akinek a tudományos pszichológia két területének egyesítésére vonatkozó kívánsága adta a lendületet az ebben a könyvben bemutatott legtöbb elméleti munkához és kutatáshoz.” STERNBERG, miután párhuzamot von a pszichometria és a kognitív pszichológia fejlődése között, a két megközelítés viszonyára vonatkozó következtetéseit a következőképpen összegzi: „Az emberi képességek pszichometrikus és információfeldolgozási megközelítései nagyrészt kiegészítik egymást, és inkább együttesen követhető, mint egymástól teljesen elkülönülő módszerek.” (STERNBERG, 1985a, 7.) A könyv egyes fejezetei áttekintik azokat a fontosabb képességeket, amelyekkel gyakran azonosították a faktoranalízis során talált egyes faktorokat is (általános értelmi képesség, verbális képesség, olvasási képesség, idegen nyelvi képességek, matematikai képességek, deduktív gondolkodási képességek, induktív gondolkodási képességek, problémamegoldási képességek), leírva azokat az információfeldolgozás paradigmájának eszközszerével. Sajnos a bennünket közelebből érintő művelési képességek ebben a rendszerben csak részben szerepelnek (a logikai műveletek) mint a deduktív gondolkodás komponensei (JOHNSON-LAIRD, 1985), és JOHNSON-LAIRD inkább arra használja ezt az alkalmat, hogy PIAGET elméletét a kognitív pszichológia szempontjából vesse éles kritika alá, semmint a pszichometriai és a kognitív pszichológiai nézetek szintézisére törekedne. (Az ellentét természetére a következőkben még visszatérek.)

CARROLL korábban idézett könyvében (CARROLL, 1993) viszont részletesen elemzi a kognitív pszichológia lehetséges felhasználását a pszichometria elméleti hátterének megalapozásában. Faktormodelljét láthatóan befolyásolták a kognitív pszichológia elméletei, például az emberi információfeldolgozás egyes szakaszaira (érzékelés, észlelés és emlékezés) vonatkozó nézetek megjelennek a faktorok interpretációjában is.

Az információfeldolgozás paradigmájának határozott tényerése nyomán számos közvetlen kísérlet is történt az intelligencia fogalmának újraértelmezésére. Az eredeti intelligenciakoncepció egyik fogyatékosága annak egydimenziós, univerzális, tartalomtól független jellege. E probléma hívta életre a pszichometrián belül a faktoranalitikus eljárásokat mint elemzési módszereket, illetve vezetett el az intelligencia faktormodelljeihez. Már a faktoranalízis mint statisztikai eljárás is arra a megfigyelésre épül, hogy bizonyos személyek, akik valamely területen (például meghatározott tesztekben) átlag feletti teljesítményt nyújtanak, néhány egyéb területen is átlagon felül teljesítenek, míg egészen más területeken szellemi teljesítményeik az átlag alatt maradnak. Ez a gondolatmenet, illetve kutatási irány vezetett el már viszonylag korán az elsődleges mentális képességek fogalmának bevezetéséhez, illetve néhány ilyen képesség azonosításához.

Ezt a tradíciót folytatta HOWARD GARDNER a *többszörös intelligencia* (multiple intelligences, MI) fogalmának bevezetésével. Bár GARDNER, miközben megindokolja elméletének szükségességét, kritikusan bírálja mind a pszichometria intelligenciakoncepcióját, mind PIAGET elméletét, mind pedig az információfeldolgozás paradigmáját, mégpedig elsősorban azon az alapon, hogy egyik sem képes az intelligencia teljességét átfogni, továbbá rámutat néhány ellentmondásukra is. Ugyanakkor könyvében épít is mindhárom paradigma eredményeire. PIAGET logikai-matematikai struktúrára vonatkozó elméletét az intelligencia egyik fajtájának elméleti megalapozásánál használja, ugyanakkor bizonyos értelemben a pszichometria és a kognitív pszichológia

között is kapcsolatot teremt. Egyrészt elfogadja az intelligenciakoncepciót, néhány alapvető képesség létezését, másrészt viszont azoknak konkrét tartalmakat tulajdonít. Még határozottabban jelenik meg a kognitív pszichológia hatása GARDNER későbbi, az MI elmélet konzekvenciáival, illetve oktatási alkalmazásával kapcsolatos könyveiben (GARDNER, 1991, 1993).

Az elméletet kifejtő munkájában GARDNER (1983) eredetileg hat intelligenciát ír le: 1. a nyelvi, 2. a zenei, 3. a logikai-matematikai, 4. a térbeli (spatial), 5. a testi-kinesztéziás és 6. a személyes intelligenciát. Később az intelligenciák számát hétre növeli, mégpedig úgy, hogy a személyes intelligenciát két részre bontja, megkülönböztetve a személyek közötti kapcsolatokban megjelenő intelligenciát (interpersonal intelligence) és a személyen belüli, a személyiség belső aspektusaival kapcsolatos intelligenciát (intrapersonal intelligence). GARDNER az MI elméletét nem a pszichometria megszokott módszereivel bizonyítja, hanem különböző tudományterületek azon megfigyeléseit gyűjti össze, amelyek elméletét alátámasztani látszanak. Így például az idegrendszer sérüléseivel kapcsolatos megfigyeléseket éppúgy felhasználja, mint a tehetségek, az egyes intelligenciák rendkívül erőteljes megnyilvánulására vonatkozó megfigyeléseket, vagy más pszichológiai paradigmák részeredményeit. GARDNER könyve nagy sikert aratott a laikusok körében és a népszerű sajtóban, viszonylag gyorsan megkezdődött az elmélet iskolai alkalmazása is. Maga GARDNER is az iskolai oktatásban szükséges változtatások megalapozását tekintette egyik legfőbb céljának, és már az elmélet első megfogalmazása (GARDNER, 1983) során is részletesen elemezte az alkalmazási lehetőségeket. Később, miközben az MI iskolai alkalmazása szinte mozgalommá vált az Egyesült Államokban, GARDNER több népszerű könyvet is írt az MI elméletének a gyakorlatba való átültetéséről (GARDNER, 1991, 1993). Mindamellet a tudományos közvélemény meglehetősen távolságtartóan viszonyult az elmélethez (lásd például CARROLL, 1993, 641.), bírálva a GARDNER által alkalmazott módszer megalapozatlanságát, illetve következtetéseinek érvényességét. Újabb munkáiban GARDNER tovább bővíti a lehetséges intelligenciák körét (lásd például GARDNER, 1999).

ROBERT STERNBERG is az információfeldolgozás hatását magán viselő intelligenciamodellt dolgozott ki GARDNERrel közel egy időben. STERNBERG, a megismerés, a gondolkodás, az intelligencia kutatásának egyik legaktívabb népszerűsítője, vezető szerepet játszott az eredményeknek az alkalmazók felé való közvetítésében. Az 1970-es évektől kezdődően több tucat könyvet írt, illetve szerkesztett, melyek főleg az intelligens gondolkodásban szerepet játszó információfeldolgozó folyamatokkal és mechanizmusokkal (például az analóg gondolkodásban megjelenő információfeldolgozó folyamatokkal, STERNBERG, 1977), a gondolkodás tartalmával, illetve az intelligencia működésének körülményeivel foglalkoznak. A praktikus intelligenciáról szerkesztett könyvet például áthatja a konkrét, tartalomhoz kötött készségek jelentőségének hangsúlyozása, a könyv lényegében kísérlet a pszichometriából megörökölt intelligencia-koncepciónak a lecserélésére a kognitív pszichológia kompetencia fogalmával (STERNBERG és WAGNER, 1986; hasonló törekvések vezérlik a VOSS, PERKINS és SEGAL, 1991, által szerkesztett könyv szerzőit is).

STERNBERG (1985b, 1988) saját intelligenciaelméletét, melyet *triarchikusnak* (triarchic, kb. háromágú, háromkomponensű) nevez, ugyancsak az információfeldolgozás paradigma fogalomrendszerével fejt ki. Az elmélet az információfeldolgozás kompo-

nenseinek három típusát különbözteti meg. 1. A *metakomponensek* azok a magasabb rendű gondolkodási folyamatok, amelyek a tevékenységek megtervezésében, nyomon követésében (monitoring) és a tevékenység eredményének értékelésében játszanak szerepet. A metakomponensek közé tartozik például annak felismerése, hogy valamilyen problémahelyzettel állunk szemben, a probléma értelmezése, meghatározása, stratégia felállítása a probléma megoldására. 2. A *teljesítménykomponensek* (performance components) a metakomponensek működésének eredményeként előálló utasításokat hajtják végre. 3. A *tudás elsajátításának komponensei* (knowledge acquisition) a kivitelezéshez szükséges információk megszerzésének folyamatait foglalják magukban, például az információk kódolását, a releváns információk szelekcióját, a szelektív összehasonlítást.

Amint e két paradigma kapcsolatát bemutató elemzésből kitűnik, a pszichometriában gyökerező intelligenciakoncepció folyamatosan telítődik a kognitív pszichológia megközelítéseiből származó tartalommal. Nagyjából egyetérthetünk UNDHEIM (1994) következtetésével, mely szerint a pszichometria eredeti koncepciója a hetvenes évekre kiüresedett, a paradigmája azután már kevés innovációval szolgált. Az információfeldolgozás paradigma viszont új lendületet adott a képességek kutatásának, és az így kialakult együttműködés eredményeként létrejött új tudás révén a pszichometria pozitív eredményei áthagyományozódnak a következő paradigmákra.

Piaget és az információfeldolgozás paradigmája

Nagyobb vita támadt, és nehezebben elsimítható különbségek alakultak ki a Piaget-iskola és a kognitív pszichológia képviselői között. Egyrészt az ellentétet a kognitív pszichológia néhány képviselője alaposan kiélezte, ami azután ráirányította mindkét paradigma kutatóinak figyelmét a különböző megközelítések közötti ellentétekre, az így generált kutatások és elméleti diskurzusok viszont végül termékenynek bizonyultak, és sok esetben az ellentmondások feloldásához vezettek. Másrészt a vita kiterjedt olyan területekre, amelyek messze kivezetnek a pszichológiai problémák köréből, és inkább a Piaget-iskola és a kognitív pszichológia filozófiai konzekvenciái között mérültek fel. PIAGET elméleteit átszövik a korát meghatározó strukturalista filozófia és tudományelméleti megközelítés koncepciói, míg a kognitív pszichológia egyes áramlatai szoros kapcsolatban állnak a posztmodern filozófiákkal. A strukturalizmus és a posztmodern filozófia és tudományelmélet szembenállása gyakran a valóságosnál jobban felnagyította a Piaget-iskola és a kognitív pszichológia ellentéteit. Harmadrészt, vannak a gondolkodásnak olyan oldalai, amelyek az egyik vagy a másik paradigma keretében értelmezhetők jobban, ezért néhány kutató úgy gondolja, hogy nem is feltétlenül kell a különbözőségek kiküszöbölésére törekedni. A vita jelentős része számunkra irreleváns, mivel a két paradigma olyan elemei között alakult ki, amelyek nem kapcsolódnak szorosan a képességfejlesztés problémáihoz. Érdemes azonban áttekinteni a bennünket közelebről érintő kérdésekben kialakult álláspontokat.

A kognitív pszichológusok egy része nem látja PIAGET elméletét az információfeldolgozás paradigmájával összeegyeztethetetlennek, sőt azt a kognitív pszichológia szerves részének tekintik. ANDERSON például úgy véli, hogy

„A kognitív fejlődés terén az információfeldolgozással kapcsolatban az utóbbi időben végzett munkák nagyobb részben PIAGET elméletének korrigálásával és újraszervezésével kapcsolatosak. E revíziók ellenére PIAGET kutatásai a születéstől a felnőttkorig tartó kognitív fejlődésre vonatkozó kvalitatív megfigyelések óriási halmazát szervezték egységbe. A modern kognitív pszichológiai kutatások azoknak a mechanizmusoknak az azonosításával foglalkoznak, amelyek e fejlődést eredményezik.” (ANDERSON, 1985, 402.)

Azoknak a kutatásoknak a keretében, amelyekre ANDERSON utalt, sok Piaget-feladatra dolgoztak ki számítógépes szimulációs modellt. Különösen az információfeldolgozás paradigmájának korai korszakára volt jellemző az a beállítódás, amely elfogadta PIAGET fejlődésmo­delljét, és megpróbálta annak konzekvenciáit a számítógépes programok és szimulációs modellek nyelvére lefordítani. E korszak törekvéseit jól jellem­zik HERBERT SIMON szavai:

„Piaget elméletéből az következik, hogy a gyermekek különböző fejlődési szakaszokban különböző programokat alkalmaznak ugyanannak a feladatnak a megoldására. Ha sikerülne – mondjuk összetételrendszerek formájában – olyan programokat készítenünk, amelyek az információfeldolgozás előbbi, alternatív módszereit szimulálnák, akkor ez egyszersmind azt is jelentené, hogy megtettük az első lépést a fejlődési szakaszok mögött meghúzódó információfeldolgozási eljárások megértése felé.” (SIMON, 1982b, 284.)

Ez a törekvés mind a mai napig tart, és az újabb konnekcionalista számítógépes modellek is előszeretettel választják valamelyik Piaget-feladatot vizsgálatuk tárgyául. MCCLELLAND és JENKINS (1991) például PIAGET kétkarúemelő-feladatát modellezték, és modelljeik 80-85%-os egyezést mutattak a Piaget-elmélettel. Ezek a kutatások fontosak lehetnek abból a szempontból, hogy továbbgondolják és beépítik PIAGET eredményeit az újabb irányzatok tudáskészletébe, ugyanakkor nem vezetnek az oktatási gyakorlat számára hasznosítható új tudáshoz. Nem alkalmasak arra, hogy PIAGET elméletének érvényességét igazolják vagy cáfolják. Ezek a számítógépes szimulációk csak annak vizsgálatára alkalmasak, hogy a szimulációs modell és a Piaget-elmélet egymásnak jó modelljei-e. Lehetnek ugyanis egymásnak jó modelljei, de attól még előfordulhat, hogy a gyermekek gondolkodását és értelmi fejlődését egyaránt rosszul írják le. A számítógépes modellek mindenesetre reprezentálják a Piaget-elmélet egyik legproblematisusabb vonását, mégpedig az elméletalkotó általánosítás nyomán létrehozott formális modell és a konkrét tartalmakra való alkalmazás között feszülő ellentétet.

A legnehezebben kezelhető ellentmondás kétségtelenül az, hogy a szóban forgó két paradigma eltérően foglal állást a műveleti struktúra és a tartalom szerepéről. PIAGET szerint, ha egyszer kialakultak a műveleti struktúráink, akkor azoknak mindenféle tartalommal működőképeseknek kell lenniük. Megengedi ugyan az elmélet, mintegy kivételként, hogy ha új, túlságosan szokatlan tartalmú problémába ütközünk, akkor a képességeink nem funkcionálnak az aktuális stádiumra jellemző szinten, hanem visszacsúsznak egy alacsonyabb szintre. Ez a visszaesés – PIAGET kifejezésével a *décalage* – az elméletben csak mintegy a „kivételek” kezelésére szolgál. A kognitív pszichológia elméletei és meggyőző kísérleti bizonyítékai alapján viszont ez a jelenség

a „szabályos”: a különböző tartalmú feladatokban nyújtott teljesítmények általában különbözőek, még ha szerkezetük megegyező is.

Az ellentmondások feloldásában, illetve valamilyen koherens szintézis kialakításában azok a kutatók játsszák a legaktívabb szerepet, akiket a szakirodalom (és gyakran saját önmeghatározásuk is) *neo-piagetianus*nak nevez. Valójában nem egy koherens nézetrendszert valló csoportról van szó, inkább csak azok a kutatók tartoznak ide, akik PIAGET elméletét vagy annak bizonyos megállapításait forrásként elfogadják, és azt valamilyen irányban továbbfejlesztik. Markáns, neo-piagetianusként számontartott önálló pszichológiai elméletet dolgozott ki ROBBIE CASE, ANDREAS DEMETRIOU, KURT FISHER, GEREME HALFORD és JUAN PASCUAL-LEONE. További 10-15 kutató tartozik az áramlathoz, akiknek a munkái inkább az elmélet alkalmazásához kapcsolódnak (CASE, 1985, 1992; DEMETRIOU, 1988; DEMETRIOU, SHAYER és EFKLIDES, 1992; DEMETRIOU és EFKLIDES, 1994; HALFORD, 1982; KITCHENER és FISHER, 1990).

Az egyik legmegalapozottabb és legtöbbet tesztelt neo-piagetianus elmélet a DEMETRIOU és munkatársai által kidolgozott *tapasztalati strukturalizmus* (experiential structuralism). Az elmélet, melynek kifejtésére a számítógép-tudományban meghonosított kifejezéseket használnak (mégpedig a kognitív pszichológiában már gyökeret vert terminusok mellett a hardver és a szoftver fogalmát is, mentális jelenségekkel összefüggésben), megkísérli a tartalomfüggő és tartalomfüggetlen gondolkodási sémákat egyetlen rendszerben kezelni. Az elmélet a gondolkodást meghatározó pszichikus rendszerek három szintjét különbözteti meg. Az első szinten a *specializált strukturális rendszerek* (specialized structural systems, SSS) állnak. Az empirikus vizsgálatok során öt SSS-t sikerült azonosítani: 1. a kvalitatív analitikus, 2. a kvalitatív relációs, 3. az oksági-kísérleti, 4. a verbális-propozicionális és 5. a térbeli-képzeti. A második szinten egy tartalmak, területek felett álló (domain-general) szoftver jelenik meg. Ez a szoftver magában foglalja a gondolkodásban szerepet játszó általános modelleket, szabályokat, stratégiákat. A harmadik szinten áll a tartalomtól független, általános hardver (domain-general hardware). A hardver olyan tulajdonságokkal jellemezhető, mint az információfeldolgozás sebessége, kontrollja, az információk tárolásának sajátosságai. Az elméletet számos nagyléptékű felméréssel és fejlesztő kísérlettel tesztelték. E munkák során feltárták a SSS-ek fejlődését és a közöttük levő kapcsolatot (DEMETRIOU és EFKLIDES, 1988; DEMETRIOU, EFKLIDES és PLATSIDOU, 1993; DEMETRIOU, GUSTAFSSON, EFKLIDES és PLATSIDOU, 1992). Az elmélet a több mint tízéves története során folyamatosan fejlődik, egy újabb változatát szerzői meta-piagetianusnak nevezik (DEMETRIOU és EFKLIDES, 1994).

PIAGET elméletének továbbfejlesztését és az ellentmondások feloldását többen az elmélet valódi, lényegi üzenetének megtalálásában, a téves interpretációk és félreértések kiküszöbölésében látják. Alaposabb elemzéssel sok vitás kérdésben kimutatható, hogy a nézeteltérés forrása félreértés vagy félreértelmezés. ADEY és SHAYER (1994) például több konkrét nézeteltérésről kimutatta, hogy a vita forrása PIAGET francia nyelvű írásainak pontatlan angol fordítása.

Más esetekben viszont PIAGET általánosításait tovább általánosították, az elmélet alapján olyan következtetéseket is levonva, amelyek tulajdonképpen az elméletből már nem következnek. PIAGET mellett érvelve több szerző is rámutat, hogy például a struktúrák elméletével kapcsolatban gyakran olyan esetben kéri számon PIAGET-n, hogy

miért nem vihető át a tudás az absztrakt tartalmakra, ha egyszer kialakult a formális gondolkodás, amely esetekben PIAGET munkái alapján nem is következik, hogy a gyerekek ilyen absztrakt tartalmakkal bánni tudjanak. A gyermekek gondolkodását PIAGET mindig konkrét tartalmakon tanulmányozta. Módszerével, a klinikai módszerrel eleve csak konkrét szituációkban, a gyerekek konkrét cselekvéseihez kapcsolódóan lehetett adatokat gyűjteni. PIAGET az így kapott adatokból építette fel elméletét, amely esetleg túlzott általánosításokat is tartalmazhat, de – érvelnek e gondolatmenet követői – a kiindulás és PIAGET törekvésének iránya alapvetően helyes volt.

Összekötő kapocs lehet PIAGET és a kognitív pszichológia között a *konstruktivizmus* eszméje is. Bár a konstruktivizmus másként jelenik meg a két paradigmában, mindkettő a tudás elsajátításának aktív folyamatait hangsúlyozza. PIAGET-nál a konstruktivizmus a tudás megszerzésére utal: a tudás forrása a cselekvés, a tanuló aktivitása. A tudás nem a kívülről készen kapott információk elsajátítása révén keletkezik, hanem a tanuló valóságot leképező cselekedetein keresztül mintegy „megkonstruálódik”. A kognitív pszichológiában egyrészt az információ felvételével, az észleléssel kapcsolatban beszélhetünk konstruktivizmusról, hangsúlyozva annak a folyamatnak az aktív jellegét, ahogy a bennünket érő információnak jelentést tulajdonítunk, a jelentést megkonstruáljuk. Másrészt – és újabban a konstruktivizmusnak ez az oldala került előtérbe – az emlékezés, az információknak a memóriából való előhívása is konstruktív folyamat. Nem egyszerűen csak előkeressük a meglevő információkat, hanem azokból valamilyen összefüggő, értelmes egészet alkotunk. Amikor az egyes részletek elhalványulnak, nem felidézhetőek, azokat öntudatlanul is kipótoljuk, a rendelkezésre álló részletekből összerakunk egy teljes képet. Még inkább összekapcsolja a konstruktivizmus a két paradigmát, ha arról nemcsak mint a tudás keletkezésének konkrét mechanizmusáról gondolkodunk, hanem egyben mint az egyes paradigmák általános filozófiai, episztemológiai háttéréről (lásd GLASERFELD, 1988).

A konstruktivizmus egyébként nemcsak összekapcsolja, de meg is osztja a pszichológusokat. A különbségeket jól jellemzi a STERNBERG és WAGNER (1994) által szerkesztett könyv előszavában kifejezett gondolat:

„Robert J. Sternberg és Richard K. Wagner annak érdekében írta a *Mind in context* című könyvet, hogy az hídként szolgáljon a radikális konstruktivisták – akik azt állítják, hogy minden megismerés a külső világgal való interakción múlik – és a kognitív tudományok hagyományos művelői között, akik úgy érzik, hogy minden megismerés székhelye a szellem.” (STERNBERG és WAGNER, 1994. i.)

A könyv alcíme szerint az intelligencia interakcionista perspektíváiról szól.

Az utóbbi munkák már jelzik a sokféle paradigma egymást átható fogalomrendszerét, bizonyos esetekben az egymáshoz közelítő gondolkodásmódokat is. Ha némi távolságból, a technikai részletekben nem elmerülve vesszük szemügyre az emberi megismerés átfogó modelljeit, az újabb modelleket megismerve az olvasóban egyre erősebb a *déjà vu* érzése. THURSTON hét elsődleges szellemi képessége, GARDNER hétféle intelligenciája, DEMETRIOU ötféle specializált rendszere egyrészt, másrészt CARROLL háromszintű faktormodellje, STERNBERG háromkomponensű rendszere, a specializáció-általánosság három frontja DEMETRIOUnál – úgy tűnik, a szemléleti különbségek és a konkrét megoldások ellenére sokféle hasonlóságot is mutat. A párhuzamok és egye-

zések jól illusztrálják, hogy a szintézis nem lehetetlen, bizonyos részterületeken viszonylag könnyen megoldható. Bár a három paradigma eredményeit nem lehet egyetlen, konzisztens és ellentmondásmentes elméletben összegezni, gazdag tudásbázisuk alapul szolgálhat a képességfejlesztés gyakorlati stratégiáinak kidolgozásához.

2. TÖREKVÉSEK ÉS KÍSÉRLETEK A GONDOLKODÁS FEJLESZTÉSÉRE

Bár az értelmi képességek fejlesztése ősi törekvés, tudományos igényű, elméletekre, kutatási eredményekre alapozott próbálkozásokról lényegében csak a 20. század eleje óta beszélhetünk. Az utóbbi néhány évtizedben viszont szinte minden pszichológiai elméletet, amely az emberi értelemmel, a megismeréssel, a gondolkodással foglalkozik, megpróbáltak a képességek fejlesztésének szolgálatába állítani. A kognitív képességek fejlesztésére irányuló kutatások az 1970-es években vettek nagyobb lendületet. Elsősorban az Egyesült Államokban vált a reformtörekvések egyik meghatározó irányává és kutatási programok központi témájává a gondolkodás fejlesztése, de néhány más országból is kiindultak eredeti törekvések. Ebben a fejezetben a képességek fejlesztésére irányuló munkákat tekintem át. Nemcsak a néhány ígéretesnek tűnő, illetve szélesebb körben ismertté vált paradigmáról, hanem lehetőség szerint a törekvések teljes spektrumáról szeretnék képet adni. Mivel nagyon sokféle különböző irányzatról kell számat adni, több rétegben, különböző részletességgel vázolom fel a legjellemzőbb folyamatokat. Először globálisan, a történeti és társadalmi kontextust is bemutatva áttekintem a legfontosabb nemzetközi tendenciákat, majd a fő megközelítéseket, és azokon belül részletesebben foglalkozom néhány nagyobb hatású egyedi programmal.

TÖRTÉNETI ELŐZMÉNYEK, TENDENCIÁK, IRÁNYZATOK

Az értelmi képességek fejlesztésének történelmi-társadalmi kontextusa

Mint minden, ami a neveléssel és oktatással kapcsolatban áll, a gondolkodási képességek fejlesztése is társadalmi jelenség. Nem független a történelem fordulataitól, a politikai fejleményektől, domináns szellemi irányzatoktól, a nevelésfilozófiai gondolkodástól. Ezért a gondolkodásfejlesztés iskolai lehetőségeinek elemzéséhez hasznosnak tartom áttekinteni azokat a tágabb kereteket, amelyek az iskola feladatáról, „küldetéséről” való diskurzust meghatározzák. (E témakör korábbi kifejtését illetően lásd CSAPÓ, 1999d.)

A gondolkodás fejlesztésének történetét legalább olyan messze visszavezethetjük, mint a nevelés történetét általában. A klasszikus kínai filozófusok munkáiban, akárcsak a keleti oktatás írott történetében számos jelét találjuk annak, hogy a gondolkodás, a szellem kiművelése a tanítás egyik központi célja volt. Azt a KONFUCIUSZNAK tulajdonított mondást pedig, amelyet a nyugati kultúrában ma is gyakran idéznek, akár saját kutatási programunk mottójául is választhatnánk: „Gondolkodás nélkül tanulni értelmetlen, tanulás nélkül gondolkodni veszélyes.”¹ Bár a keleti kultúrákban valószínűleg más volt a *tanulás* és a *gondolkodás* fogalmak jelentése, mint ahogy azokat mi az ezredforduló környékén használjuk, a megfogalmazásban mégis benne van, amit e könyvben majd többször is hangsúlyozni fogok, mégpedig a két fogalom (és néhány további fogalom) megkülönböztetésének szükségessége, ugyanakkor egymástól való elválaszthatatlansága is.

Az ókori görögök munkáiban a gondolkodás fejlesztésének ugyancsak gazdag tárházával találkozunk. A memorizálást segítő technikák (mnemotechnikai *eljárások*) hatékonyságát a modern pszichológiai kísérletek is igazolták, és a legtöbb pedagógiai-pszichológiai tankönyv (például GOOD és BROPHY, 1995, 217–219.) az iskolai tanulás során is eredményesen használható módszerek között tartja számon. A görög szónokok találmanya (jegyzetek hiányában beszédeiket memorizálni kellett) átkerült a korabeli tanítási gyakorlatba. A tanulók nem használhatták könyvek és egyéb információforrások tömegét, ahogy azt ma mi természetesnek tartjuk, és mivel a jegyzetelés a kor technikai színvonalán kivitelezhetetlen volt, a mester szavait azonnal és hatékonyan emlékezetükbe kellett vésni. Mielőtt tehát valaki tanulni kezdett, meg kellett tanulnia a hatékony (vagyis az akkor egyáltalán lehetséges) tanulás – a memorizálás – módszereit.

A mnemotechnikai eljárások hatékonyságát nemcsak kísérletek bizonyították, azok jól értelmezhetők a kognitív pszichológiai elméletek alapján is (lásd SOLSO, 1991, 238–263.). E módszerek konkrét technikája sokféle lehet, azonban mindegyik úgy működik, hogy az összetartozóan memorizálni kívánt dolgokat egy már ismerős szerkezetbe, sémába illesztjük. A memorizálásnak, tanulásnak ez a formája meglehetősen paradox kapcsolatban áll a gondolkodással. Főleg akkor van szükség e technikákra, amikor olyan információkat kell megjegyezni, amelyeken önmagukban nincs mit gondolkodni. Az együttesen megjegyzendő információknak nincs természetes kapcsolatuk, de mivel a jól szervezett, összefüggő ismereteket hatékonyabban tudjuk megőrizni és felidézni, ha ilyen szerkezet nincs magában a megjegyzendő információhalmazban, akkor azt mesterségesen létrehozuk. Bár az említett tanulási módszerek a mai iskolai oktatástól különböző kontextusban fejlődtek ki, azokban is fel lehet ismerni témánk szempontjából lényeges mozzanatokat. Hatékonyan tanulni, még a legegyszerűbb memorizálás esetén is, csak aktív gondolkodással, az elsajátítandó információkat aktívan feldolgozó, értelmező, azoknak értelmet adó, szerkezetbe illesztő erőfeszítéssel lehet. Sajnos a memorizálás, a mnemotechnika alkalmazása hosszú történelmi korszakokra a domináns vagy az egyetlen tanulási módszerré vált, és nem csak kiegészítő, a meg-

¹ Pontosabban, TÖKEI FERENC fordításában: „Tanulni és nem gondolkodni hiábavaló fáradság; gondolkodni és nem tanulni pedig: veszedelmes.” KONFUCIUSZ, 1995. 18.

felelő (szűkebb) körben alkalmazandó speciális technikaként működött, mint ahogy azt a modern pedagógiai pszichológia javasolja.

Az ókortól a modern pszichológia megszületéséig a gondolkodás fejlesztése terén viszonylag kevés újítás jelent meg. A képességek és a készségek fejlesztése néhány rutinműveletre korlátozódott, az elsajátítás mércéje az egyszerű reprodukció volt. A tömegoktatás megjelenésével elindult ugyan bizonyos differenciáció, és míg a tömegoktatás nem lépett túl az ismeretek mechanikus reprodukálásán és egyszerű készségek kialakításán, az elitoktatás céljai között megjelent a képességek kiművelése, a gondolkodás fejlesztése is. A zene vagy a poétika tanulása során a tanulóknak az elsajátított alapelveket és szabályokat önállóan is alkalmazniuk kellett, feladataik közé tartozott többé-kevésbé újszerű, eredeti megoldások létrehozása is. A retorika tanulása keretében vitatkozniuk, érvelniük kellett, miközben saját kritikai szempontjaikat érvényesítették. A képességek fejlesztésének szándéka a különböző formális rendszerek (matematika, logika, nyelvtani szerkezetek, különösen a latin ragozások) tanításának deklarált céljai között is időről időre felmerült. A megfelelő elméleti keretek, pszichológiai ismeretek hiánya miatt azonban e törekvések alapelvei dogmákká merevedtek, kiüresedtek, eredeti szándékaiktól elszakadva öncélú, mechanikus gyakorlatokká silányultak.

A GONDOLKODÁS FEJLESZTÉSÉNEK IRÁNYZATAI AZ EGYESÜLT ÁLLAMOKBAN

A gondolkodás fejlesztését pszichológiai kutatások eredményeire alapozó módszerek – tekintettel a pszichológia viszonylag rövid történetére – ugyancsak rövid múltra tekinthetnek vissza. Nagyjából a 20. század elejéig vezethetjük vissza e törekvések közvetlen előzményeit. Az egyik kiindulópont DEWEY 1910-ben megjelent *How we think* című könyve. A könyv bevezetésének első mondatát akár mai szerző is írhatta volna: „Iskoláink bajban vannak a tantárgyak megsokszorozódása miatt, amelyek mindegyikének meg többszöröződött a tananyaga és a bennük foglalt elméletek is”. A könyv, címével ellentétben, nemcsak azzal foglalkozik, hogyan gondolkodunk, hanem inkább azzal, hogyan lehetne a gondolkodást fejleszteni. A könyv három fő része közül az első a gondolkodás fogalmát, fejlesztésének szükségességét, természetes és iskolai fejlesztési lehetőségeit tárgyalja, a második a gondolkodással kapcsolatos logikai ismereteket összegzi, míg a harmadik rész teljes egészében a gondolkodás „képzésének” (training) lehetőségeit taglalja. A könyvben kifejtett javaslatok alapjául a chicagói kísérleti iskolában végzett vizsgálatok és megfigyelések szolgáltak. Fő mondandóját jól jellemzi a következő gondolat: „Ez a könyv ... azt a meggyőződést képviseli, hogy a gyermekkor természetes és romlatlan attitűdje, melyet az olthatatlan kíváncsiság, a termékeny fantázia és a kísérletező vizsgálódás szeretete jellemez, közel, nagyon közel van a tudományos elme attitűdjéhez”. (DEWEY, 1910, iii.) A könyv évtizedekig egyik fő forrása volt azoknak a mozgalmaknak, amelyek az iskola alapvető funkcióját a gondolkodás kiművelésében látták.

A gondolkodás fejlesztésével kapcsolatos kutatások és az eredmények gyakorlati alkalmazásai különbözőképpen alakultak az Egyesült Államokban és Európában. A különbségek kialakulásában számos tényező közrejátszott, melyek közül számunkra elsősorban azok figyelemre méltóak, amelyek következtében Amerikában nagyobb

hangsúlyt kaptak a gondolkodás fejlesztésére irányuló törekvések. Az ideológiai tényezők közül érdemes kiemelni az amerikai demokrácia- és függetlenségethoszt és az individualitás tiszteletét, amely szorosan összefügg az önálló gondolkodás megbecsülésével. A társadalmi feltételek között az USA sajátos politikai rendszere, a központi oktatáspolitikája, különösképpen az oktatás tartalmával kapcsolatos előírások hiánya, az iskolák, tanárok nagyfokú szabadsága említendő, míg a tudományos-szellemi feltételek közül a pszichológia és általában az empirikus társadalomtudományok nagyobb hatása, a pszichológiai eredmények szélesebb körű alkalmazása, üzleti felhasználása játszott szerepet. Kedvezett továbbá a gondolkodásfejlesztés felértékelődésének néhány véletlenszerűen bekövetkezett társadalmi-politikai esemény is. Ezek a tényezők együttesen azt eredményezhették, hogy az Egyesült Államokban a képességek fejlesztésének igen változatos módszerei, programjai és eljárásai alakultak ki. A gondolkodás fejlesztése mind az oktatásméleti kutatásokban, mind pedig az iskolai gyakorlatban sokkal nagyobb hangsúlyt kapott, mint az európai országokban. Ugyanakkor, nem lévén központi oktatáspolitikája és az egész országra érvényes követelmények, a kidolgozott, néha hatékonynak bizonyuló eljárások elterjedése esetleges volt, és a pedagógiai-pszichológiai kutatások eredményeinek nagy része – különösen az iskolák irányításában nagyobb szerepet játszó laikus testületek számára nehezebben érthető, bonyolultabb elméletekre épülő megoldás – csak hosszabb idő után, vagy egyáltalán nem került át a gyakorlatba; vagy megmaradt a követők szűkebb közösségében, és nem vált a tömegoktatás részévé.

Ahogy a pszichológia és annak alkalmazásai általában jobban jelen vannak az amerikai társadalmi közéletben, úgy az iskolában, az oktatásban is nagyobb hatást gyakorolnak a pszichológia eredményei. Az európai hagyományoktól eltérően az oktatásra és nevelésre vonatkozó ismeretek fő szervező diszciplinájává a pedagógiai pszichológia vált, és ennek köszönhetően az intelligenciára, a gondolkodásra vonatkozó pszichológiai koncepciók is közvetlenül bekerülhettek a tanárképzésbe és az oktatásfejlesztő szakemberek tudáskészletébe. Mivel nincsenek egységes mércének számító iskolai bizonyítványok, és az egységes iskolai követelmények hiányában a felsőoktatás felvételi vizsgái sem kérhetnek számon a jelentkezőktől jól körülhatárolható tudást, az egyetemekre való bejutáshoz megírandó tesztek is közelebb járnak az Amerikában egyébként is nagyobb szerepet játszó intelligenciatesztekhez. Az intelligencia mérése még a munkahelyek betöltésében is hosszú ideig jelentős szerepet játszott, ezért nem véletlen, hogy kimondva vagy kimondatlanul az iskolai oktatás egyik fő feladatává is az intelligencia növelése vált. Ez a törekvés a gyakorlatban többnyire az intelligenciatesztek megoldására való felkészítéssé egyszerűsödött.

Az amerikai iskolarendszer sajátosságaival, szétagoltságaival, a központi irányítás hiányával, a nagymértékű önállósággal és a helyi kezdeményezések szabadságával függ össze az is, hogy számos iskola működik egész szervezeti rendjét valamelyik kutatási irányzat köré rendezve. Állandóan vannak olyan iskolák, amelyek – az intelligencia fejlesztését tekintve az iskolai oktatás egyik alapvető céljának – az egyes intelligenciamodellek alapján indítanak helyi reformokat, vagy az azokból levezetett elvek szerint szervezik munkájukat. Az egymást követő intelligenciakoncepcióknak rendre kialakultak a megfelelő iskolai tükröképei, amelyek minden tevékenységüket egy-egy elméleti modell alkalmazásának rendelik alá. Például működnek GUILFORD

sokfaktoros intellektus-struktúra modelljére (JACOBS és VANDEVENTER, 1972; MEEKER, 1985), STERNBERG triarchikus modelljére (STERNBERG, 1987) és GARDNER többszörös intelligencia elméletére (KRECHEVSKY és GARDNER, 1990; GARDNER, 1993; ARMSTRONG, 1994a, 1994b) alapozott iskolai programok.

Ezt a tendenciát, más hangsúlyokkal ugyan, de tovább erősítették bizonyos konkrét történelmi helyzetek. Amint az sok más kutatási eredménnyel is előfordult, a gondolkodás fejlesztésével kapcsolatos modellek alkalmazását is erősen befolyásolták a társadalmi-politikai folyamatok. A történelmi események és bizonyos pszichológiai felismerések időbeli egybeesésének eredményeként a második világháború előtti időszakban a gondolkodás fejlesztését mint a demokratikus társadalmi berendezkedés fenntartásának és a szabadságjogok megőrzésének eszközét propagálták. A kor vezető amerikai pszichológusait és oktatáspolitikusait mélyen megrendítették a Németországban végbement események.

Az alapjaiban demokratikus weimari köztársaság politikai rendszerében, a demokrácia keretei között kialakuló diktatúra ráirányította a figyelmet a demokrácia sérülékenységére. A németországi eseményekből azt a következtetést vonták le, hogy a demokratikus berendezkedés fennmaradása nem szükségszerű, az alkotmány önmagában nem garantálja a demokrácia túlélését. Úgy vélték, a demokratikus társadalom csak akkor maradhat fenn, ha polgárai megtanulnak kritikusan gondolkodni, védekezni a politikai manipuláció, a propaganda és ideológiai indoktrinálizáció ellen; ha minden állítást kritikusan kezelnek, és csak a bizonyított igazságokat fogadják el. Ez a meggyőződés lendítette előre a gondolkodás, főleg a *kritikai (kritikus) gondolkodás* (critical thinking) fejlesztésének mozgalmait a harmincas évek végén, amelynek máig ható hagyományai alakultak ki (PRESSEISEN, 1986). Amerikában a nem specialisták számára a gondolkodás fejlesztése még ma is főleg a kritikai gondolkodás kialakítását jelenti. A „critical thinking” terminus tartalma azonban a szakirodalomban sem vált egységesé. A második világháború körüli években a „kritikus” jelző még inkább attitűdöt jelölt, jelentése a szkeptikus, kételkedő, bizonyítékot kereső szinonimákhoz állt közelebb. Később fokozatosan a kognitív tartalomra helyeződött át a hangsúly, a kritikus beállítódás helyett a gondolkodás „helyessége” került a középpontba. Újabban mérvadó pszichológusok (például KUHN, 1990) a kritikai gondolkodást mint az elméleti feltevések és a tapasztalati bizonyítékok összevetésének készségrendszerét határozzák meg. A kritikai gondolkodás fejlesztése – már csak a mögötte álló filozófia miatt is – elsősorban (bár nem kizárólag) a történelem tanításában, illetve a társadalomtudományi nevelésben kapott teret. Számos szerző ennél is tovább megy, az oktatás minden mozzanatát, a különböző tárgyak tanítását (ENNIS, 1985; SALINGER, 1992), az értékelési módszereket is átható feladatnak tartja a kritikai gondolkodás fejlesztését (lásd MCPeck, 1981). Nehéz lenne eldönteni, hogy a kritikai gondolkodás fejlesztésére irányuló törekvés (ami mint alapvető beállítódás távolabbi hagyományra tekinthet vissza, mint a második világháború előtt indult mozgalom) oka vagy eredménye az egyedülállóan stabil amerikai demokráciának. Az mindenesetre kétségtelen, hogy ezek a jelenségek az Egyesült Államokban együtt járnak.

Az ötvenes évek végén a „szputnyik sokk”-nak nevezett társadalom-lélektani krízis adott új lendületet az oktatáselméleti kutatásoknak és az oktatás fejlesztésének. Az amerikai közvéleményt mélyen megrázta az első mesterséges hold felbocsátása.

A Szovjetunió egy időre lépéselőnyre tett szert az akkor a műszaki és tudományos fejlődés élvonalának tekintett és mindenképpen a laikus közvélemény érdeklődését legjobban megragadó űrtechnika terén. A következő években megindult önvizsgálat az oktatás, mindenekelőtt a természettudományos nevelés gyengeségeire irányította a figyelmet. A lemaradást kiküszöbölendő egy ideig jelentős pénz áramlott az oktatás fejlesztésébe. Az oktatási innováció új lendületet kapott, és az olyan kutatási programok, melyek a gondolkodás fejlesztésére kívántak módszereket kidolgozni, a siker reményében pályázhattak támogatásra. Részben ez az impulzus indította el a matematikatanítás reformját is, és többek között ez a hullám teremtette meg a kedvező hátteret a „new math” néven ismertté vált radikális reformoknak, köztük a DIENES ZOLTÁN által kidolgozott módszerek terjedésének és (legalábbis az USA-ban) rövid karrierjének.

Az 1960-as évtized Amerikában az emancipáció, az emberi jogok kiteljesedésének korszaka volt. Bár korábban (a harmincas évek végétől, lásd SPITZ, 1986) is voltak hasonló kísérletek, ekkor indultak el azok a nagy volumenű oktatási programok, amelyekkel a társadalom hátrányos helyzetű rétegeiből kikerülő gyerekek felemelkedését kívánták szolgálni. Ezek közül a legismertebb a HEAD START projekt vált (CARUSO, TAYLOR és DETTERMAN, 1982), amelyben 1965 után évente több százezer hátrányos helyzetű gyermek vett részt csaknem két évtizeden keresztül.

A VENEZUELAI KÍSÉRLETEK

A gondolkodás fejlesztésének történetében érdekes jelenséget képviselnek a venezuelai kísérletek. Az 1970-es években bekövetkező olajárrobbanás hirtelen megnövelte a jelentős olajkészletekkel rendelkező ország bevételeit, és politikai kérdéssé vált az ország gyorsított ütemű felzárkózása a világ társadalmilag-gazdaságilag fejlettebb régióihoz. A felzárkózás egyik módjának az intelligencia társadalmi méreteiben történő megnövelését tekintették. E célok kivitelezésére 1979-ben megalapították az emberi értelem fejlesztésének minisztériumát (Ministry for the Development of Human Intelligence), amely aztán koordinálta az e téren végzett széles körű erőfeszítéseket (SÁNCHEZ, 1987).

Az intelligencia fejlesztésére már bevált elgondolásokat, eszközöket kívántak felhasználni. Alapelveknek tekintették, hogy csak tudományosan megalapozott módszereket adaptálnak. Elsősorban FEUERSTEIN és DE BONO programját vették alapul, de megvizsgálták az akkor rendelkezésre álló eredmények széles körét. Meghívták szakértőnek az USA néhány vezető egyetemének kutatóját is, akik közül többen, különösen az első időszakban kitűnő kísérleti terepet láttak a venezuelai projektekben, később azonban, szembesülve a társadalmi-gazdasági-politikai realitásokkal, közvetlen részvételüket tekintve mértéktartóbbá váltak. A Harvard Egyetem kutatói működtek közre például az ODYSSEY program (lásd WRIGHT, 1985) és a *Project Intelligence* (lásd NICKERSON, 1986; HERRNSTEIN, NICKERSON, SÁNCHEZ és SWETS, 1986) kidolgozásában és kivitelezésében. Bekerült a felhasznált források közé GARDNER és STERNBERG elmélete is.

Az ambiciózus vállalkozás keretében sokféle projektet indítottak, melyek között szerepelt a családok, különösen az anyák felkészítése arra, hogy gyermekeik intellektuális fejlődését támogassák. Bevezették a sakkozás oktatását mint a gondolkodás fej-

lesztésének eszközét. A felsőoktatásban és a közhivatalnokok körében kurzusokat indítottak a kreativitás fejlesztésére. A programok támogatottságát jelzi, hogy mind az UNESCO, mind a Nemzetközi Munkaügyi Szervezet (ILO) figyelemmel kísérte e törekvéseket. A kísérletek méreteit jellemzi, hogy például DE BONO útmutatásai alapján 42 000 tanárt képeztek ki a gondolkodás tanítására, és összesen 1,2 millió tanulót kívántak beiskoláztatni e programba (DOMINGUEZ, 1985). DE BONO már arról számol be, hogy 1,25 millió venezuelai gyerek vesz részt a gondolkodásfejlesztő oktatásban (DE BONO, 1986).

A venezuelai kísérletek egy ideig komoly figyelmet keltettek, nem csak a kérdés-sel foglalkozó szakértők szűkebb körében, hanem laikusok, politikusok is érdeklődéssel követték e különös vállalkozás fejleményeit. Számos értékelés látott napvilágot, ezek között több szakszerű, igényes munka is volt. Összességében azonban az egész „társadalmi kísérlet” meglehetősen bonyolultnak és áttekinthetetlennek bizonyult, és nem készültek olyan elemzések, amelyek megkísérelték volna a társadalmi, gazdasági, politikai aspektusokat együttesen, a maguk komplexitásában kezelni. Nehezen eldönthető, hogy a gondolkodás fejlesztésére irányuló törekvések csak az oktatás expanziójának és modernizációjának sajátos helyi színtestjei voltak, vagy tényleges önálló hozzájárulásuk volt a venezuelai oktatás fejlesztéséhez. Tekintettel a sajátos feltételrendszerre, amely a kísérleteket egyáltalán lehetővé tette, nehéz lenne eredményeikből általánosítható következtetéseket levonni.

AZ ÉRTELMI NEVELÉS EURÓPÁBAN

Európában az oktatás elmélete *didaktika* néven a pedagógián belül önálló diszciplínává szerveződött, és az oktatásra vonatkozó ismeretek elsősorban a didaktikán keresztül jutottak el a gyakorló tanárokhoz. A pedagógiai gondolkodást áthatotta a német szellemtudományok szemléletmódja, így az oktatásra vonatkozó elgondolások is gyakran elvont, filozofikus köntösben jelentek meg. Bár ebben a körben is időről időre felmerült a képességek fejlesztésének, az értelem nevelésének, a szellem kiművelésének igénye, a javaslatok többnyire nem léptek túl a formális logika tanítását propagáló megfontolásokon.

Mivel Európában az oktatás céljait és módszereit hagyományosan a tartalom, az el-sajátítandó tananyag határozza meg, az empirikus pedagógiai kutatásoknak és a pszichológiai eredményeknek egészen a hatvanas évekig csak kisebb befolyása volt az oktatás elméletére és gyakorlatára. Az európai iskolák inkább tantárgycentrikusak, az oktatást a tantárgyaknak megfelelő diszciplínák hagyományai, szemléletmódja jobban befolyásolja, mint a pszichológiai szempontok. Mindamellet a didaktikában is voltak törekvések a kor fejlődés-lélektani elméleteire alapozott didaktikai koncepciók kidolgozására. A Magyarországon megjelent munkák közül kiemelkedik NAGY LÁSZLÓ (1921) gyermekfejlődési alapon írott didaktikakönyve. Harminc évvel később jelent meg a Piaget-tanítvány HANS AEBLI (1951) által kidolgozott pszichológiai didaktika. Bár mindkét könyv az iskola reformján munkálkodó kutatók, elméleti gondolkodók és kísérletező pedagógusok sokat idézett forrásává vált, a didaktikai gondolkodás fő áramára és az iskola reális folyamataira kevés befolyást gyakoroltak.

Az iskolai oktatás tartalmainak megszabásában nagyobb a központi irányítás szerepe, így az iskolák egységesebbek, kisebb a variabilitás. Mivel a reformoknak az egész rendszert kell megmozdítaniuk, az innováció általában nehezebben talál utat a rendszerben, a változás lassúbb. Ezek az általánosítások inkább csak a kontinentális Európára érvényesek. A későbbiekből kitűnik, hogy Nagy-Britannia a gondolkodás fejlesztésével kapcsolatos kutatások és az alkalmazás terén is közelebb áll az amerikai tendenciákhoz, mint a többi európai ország.

Az európai oktatási modellnek azonban sok kimutathatóan pozitív hatása is van. Az európai iskolákban sokkal több tudományos ismeretet tanítanak, és ennek a hozama egyértelműen megmutatkozik a tudásszintet felmérő nemzetközi összehasonlító vizsgálatokban. (KEEVES [1992] könyvéből, amely az IEA természettudományos felméréseinek eredményeit mutatja be, kitűnik az európai és az ázsiai országok tanulóinak jobb teljesítménye.) Amellett, hogy az oktatás közvetlen, deklarált céljai között a gondolkodás fejlesztése kevésbé jelenik meg, az európai rendszer még lehetne hatékonyabb, akár a gondolkodás fejlesztése terén is. Az alaposabb, rendszeresebb tudományos képzés fejleszthetné egyben hatékonyabban a gondolkodást is. A jól felépített, megfelelően feldolgozott tananyag a gondolkodásfejlesztés eszközeként szolgálhat, de ugyanaz a tananyagmennyiség elmélyült gondolkodás nélkül megtanulva, nem kellő mélységben megértve esetleg csak felesleges ballasztal terheli a tanulókat. Egyelőre nincsenek olyan vizsgálatok, amelyek kellő részletességű adathalmazt szolgáltatnának annak elemzéséhez, hogy vajon az amerikai vagy az európai oktatási modell fejleszti eredményesebben a gondolkodást. Az utóbbi évek inkább a képességekre fókuszáló nemzetközi felmérésein egyre eredményesebben szereplő amerikai tanulók példája azonban arra utal, hogy esetleg vannak az amerikai oktatásnak olyan eredményei, amelyek a korábbi – többnyire tananyagcentrikus – felmérésekben nem tudtak megmutatkozni. Számos alapvető elméleti problémát kell ahhoz megoldani (például a felmérendő képességek elfogadhatóan megalapozott körülhatárolása), hogy az ilyen jellegű kérdésekre empirikus választ lehessen adni.

A gondolkodás fejlesztésével kapcsolatos publikációk túlnyomó többsége amerikai. Ez azonban a valós helyzetről némileg torzított képet ad, a kutatások terén valószínűleg nem ilyen nagy az amerikai fölény. Az amerikai publikációk egységes és jól szervezett informatikai rendszerben jelennek meg, viszont Európa nyelvi széttagoltsága miatt az európai kutatások közül csak a legkiemelkedőbbek válnak az országok határain kívül is ismertté. Míg Amerikában az önmagukban kis léptékű, egyedi kísérleteknek is van esélyük arra, hogy a szintetikus munkák, metaanalízisek révén gazdagítsák az adott kutatási területet, Európában a különböző országok kutatói közötti rendszeres kommunikáció és együttműködés csak a nyolcvanas években kezdődött el. Ekkor szerveződött meg több olyan, az egész kontinenst átfogó tudományos társaság, amely keretet ad a képességek fejlesztésével foglalkozó munkacsoportok együttműködésének is. A gondolkodás fejlesztése terén Európában végzett kutatásokat, kísérleteket áttekintő publikációk viszont csak a kilencvenes években kezdtek megjelenni (MCGUINNESS és NISBET, 1991; HAMERS és OVERTOOM, 1997; HAMERS, VAN LUIT és CSAPO, 1999).

Magyarországon szintén az európai hagyományok határozzák meg az iskolai oktatás prioritásait, és bár a deklarált célok között mind hangsúlyosabban jelenik meg a

készségek és képességek fejlesztésének igénye, a gyakorlatban az egyre nagyobb mennyiségű tananyag közvetítésén túl alig kap bármi más figyelmet. A második világháborút követő évtizedekben alig néhány tudományos igénnyel elvégzett képességfejlesztő kísérletre került sor, az eredményeknek azonban alig volt gyakorlati hatása, a kísérlethez kifejlesztett eszközök és módszerek nem terjedtek el szélesebb körben. Az e könyvben bemutatandó vizsgálatokat megelőzően két jelentősebb kísérletsorozatra került sor. Mindkettő a tanítás tartalmait használta fel a képességek fejlesztésére. Az egyik KELEMEN LÁSZLÓ és munkatársai nevéhez fűződik. KELEMEN LÁSZLÓ (1947) már bölcsészdoktori értekezésében is a gondolkodás fejlesztésének lehetőségeivel foglalkozott, majd az azt követő csaknem három évtizedben különböző felmérésekben vizsgálta a gondolkodás fejlődését, és kísérleteket végzett a fejlesztésre. Egy három évtizeddel ezelőtti tanulmányának bevezető sorait azonban akár ma is írhatta volna:

„A gondolkodásfejlesztés az oktatás ősi és sokat emlegetett feladatai közé tartozik. Megvalósítása érdekében a nevelés történetében sok érdekes pedagógiai kezdeményezés, ötlet és kísérlet látott napvilágot. Mindezek ellenére az iskolák gondolkodásfejlesztő munkája még napjainkban sem kielégítő és messze a társadalmi elvárások mögött marad.” (KELEMEN, 1972, 111.)

A felmérések elméleti forrásaiként nagyobb részben a korabeli orosz pszichológusok munkái szolgáltak, de megjelentek a PIAGET-ra való kritikus hivatkozások is. A felmérések és a fejlesztés középpontjában a hagyományos értelemben vett gondolkodási műveletek (analízis, szintézis stb.) álltak, a fejlesztés tartalmaiként az iskolai tantárgyak tananyagai szolgáltak, a fejlesztés eszköze, illetve formája pedig az e célra kidolgozott feladatrendszer, illetve annak megoldása volt (lásd például KELEMEN, 1970). A feladatrendszerekkel történő fejlesztéssel kapcsolatos vizsgálatokat később BALOGH LÁSZLÓ (1987) folytatta.

A másik jelentősebb kísérletsorozatot LÉNÁRD FERENC irányította. LÉNÁRD korai kísérleteiben a fejlesztésre kiválasztott képesség a problémamegoldó gondolkodás volt, majd különböző matematikai készségek és képességek, végül pedig a variációs gondolkodás. A variációs tanítás eredeti módszer, többféle tantárgy tanításában kipróbálták, célja a gondolkodás rugalmasságának fejlesztése. A lényege az, hogy a tanulók az adott feltételeknek megfelelő összes variációt létrehozzák (lásd például LÉNÁRD, 1966, 1979, 1982). Ezek a vizsgálatok, bár elég sok iskolát érintettek, az eredmények széles körben ismertté váltak, a gondolkodás fejlesztésének gyakorlatában nem hoztak át-törést.

A SZOVJET-OROSZ PSZICHOLÓGIA HATÁSA

A 20. századnak azokban az évtizedeiben, amikor a gondolkodás fejlesztése az oktatás egyre hangsúlyozottabb céljává vált, a világ egyben politikai, gazdasági és kulturális szempontból is rendkívül megosztott volt. Így a témakör nyugati szakirodalmában jelentős térségek fejleményei nincsenek arányosan jelen. Ezek között sajátos helyet foglalnak el a Szovjetunióban végzett vizsgálatok.

A szovjet pedagógia, alapvetően ideológiai, politikai meghatározottsága ellenére számos progresszív irányzatot tudott integrálni, és eredményei több területen is figyelemre méltóak. A Nyugat figyelmét mindenekelőtt a „szputnyik sokk” irányította rá a szovjet természettudomány- és matematikatanítás sikereire. A pedagógiai pszichológia eredményeiről, az iskolai alkalmazásokról szóló közleményeket azonban beárnyékolta a túlideologizáltság, a voluntarizmus és a propagandisztikus megfogalmazás. Nemcsak a kor kötelező szóhasználat, hanem az eredmények dokumentálásának hiányosságai is nehezítik az eredmények utólagos értékelését. A gondolkodás, a képességek fejlesztésére vonatkozó óriási irodalomból ezért itt csupán azokat idézem fel, amelyek átmenetek a nyugati tudományosság szűrőjén, és a szovjet ideológia befolyási övezetein túl is visszhangot keltettek.

A szovjet-orosz pszichológia és pedagógia eredményeit a Nyugat folyamatosan figyelemmel kísérte, és kiemelkedő képviselőinek munkái beépültek a nyugati szakirodalomba is. A gondolkodás, az értelmi képességek fejlesztésének kutatásában kétségtelenül VIGOTSKIJ és követőinek munkái gyakorolták a legnagyobb hatást. VIGOTSKIJ nézetei viszonylag korán ismertté váltak, és hatásuk szinte folyamatos: a legkülönbözőbb reformtörekvések idézik elgondolásait forrásként. Amerikai elismerését olyan jelentős kutatók rendszeres hivatkozásai jelzik, mint JEROME BRUNER. A magyar származású VERA JOHN-STEINER fordítása és kommentárjai (VYGOTSKY, 1978) a szélesebb szakmai közvélemény számára is hozzáférhetővé tették VIGOTSKIJ munkáit. Több kutató közvetlenül felhasználta, továbbépítette elméletét, WERTSCH körül például egész vigotszkijánus iskola alakult ki (WERTSCH, 1985; WERTSCH és MINICK, 1990). VIGOTSKIJ nevével legjobban talán zóna-elmélete asszociálódott. Az elmélet szerint a tanítás akkor hatékony, ha a tanuló aktuális fejlettségi szintjét megelőzi, de nem annyira, hogy az a tanuló számára már követhetetlen. Ebben az optimális sávban haladva lehet a tanulót mindig az éppen következő fejlődési szakaszba eljuttatni. A „zónaelmélet” hamar utat talált magának az iskolai alkalmazások felé (lásd ROGOFF és WERTSCH, 1984). A kifejezés angol megfelelője (Zone of Proximal Development), valamint annak rövidítése, a ZPD, a művelt angol köznyelvbe is beépült, számos szójáték forrásává vált. VIGOTSKIJ amerikai népszerűségét kétségtelenül fokozta az a szovjet rendszerrel szembekerült, fiatalon elhunyt, rendkívüli tehetségről romantikus vonásokkal megrajzolt portré is, amellyel sok tankönyv munkáit bevezette.

Nem kevésbé népszerű azonban VIGOTSKIJ a kilencvenes éveket meghatározó új tudományos közegben sem; számos, egymástól különböző paradigmában mutatható ki közvetlen hatása. A nagyjából a nyolcvanas években kezdődött, *szociokulturális forradalomként* is emlegetett szemléletmód eleve nagyobb hangsúlyt helyez a tanulás társas kontextusára, és újraéleszti többek között VIGOTSKIJ elgondolásait is. A kontextus, a helyzet, a társas közeg, a közvetítő felnőtt szerepének értelmezéséhez VIGOTSKIJ munkái megfelelő keretet kínálnak (DAMON, 1990; BROWN és CAMPIONE, 1990). A megosztott megismerés (shared cognition), a kooperatív tanulás (cooperative learning), a konstruktivizmus társas irányai (social constructivism), a szituatív tanulás (situated learning) vagy szituatív megismerés (situated cognition) elméletei egyaránt gyakran hivatkoznak VIGOTSKIJra. A matematika tanítását a hétköznapi problémáival szorosabban összekapcsoló realisztikus matematikai modellezés (lásd például NELISSEN, 1999) is egyik forrásának tekinti.

A gondolkodás fejlesztésével foglalkozó szovjet pszichológusok munkáinak megismertetéséért a már említett WERTSCH (lásd még WERTSCH, 1981) mellett a Kanadában élő, indiai származású J. P. DAS tett különösen sokat. A. R. LURIÁT a nyugati szerzők által legtöbbször idézett szovjet pszichológusként tartják számon, különösen pszicho-fiziológiai munkái és a memóriára vonatkozó vizsgálatai tették ismertté. DAS és munkatársai (lásd például CRAWFORD és DAS, 1992), akárcsak több más kutatócsoport, a fogyatékos gyerekek rehabilitációjához találtak forrásokat LURIA műveiben.

A Szovjetunióon belül az egyik legnagyobb hatású kísérletsorozat GALPERIN és munkatársai nevéhez fűződik. A GALPERIN nevével összekapcsolódó, „az értelmi tevékenység szakaszos formálásának elmélete” VIGOTSKIJ zónaelméletének és PIAGET interiorizációelméletének több vonásával is hasonlóságot mutat (GALPERIN, 1966). Az elmélet alapján DAVIDOV például az alsótagozatos matematika, ELKONYIN pedig a nyelvtan tanítását helyezte új alapokra. A tanítás lényeges mozzanata a gondolkodási folyamat egyes lépéseinek explicitté tétele, amire jó lehetőséget kínált a hatvanas években egyre népszerűbbé váló programozott oktatás. Az oktatóprogram így nemcsak az ismeretek elsajátítását segíti, hanem a tanulási folyamat lépéseinek pontos irányításával a tanulót végigvezeti a gondolkodás egyes fejlődési fázisain is (TALIZINA, 1966, 1967). Hasonló célok érdekében kívánta az algoritmizálást az oktatás szolgálatába állítani LANDA is. Munkái (LANDA, 1962, 1966, 1969) nagy hatást gyakoroltak a tananyag elemzésének és elrendezésének technikáira, továbbá az oktatástechnológia fejlődésére, a taneszközkészítésre is. Miután azonban LANDA nyugatra távozott, és ott (*Landamatics International* néven) sikeres vállalkozást indított, a munkáira való szovjet hivatkozások elapadtak. (Az oktatáselmélet-oktatástervezés nyugati szakirodalmában viszont folyamatosan jelen van, a gondolkodás fejlesztésével kapcsolatban lásd például LANDA, 1999.) GALPERIN és munkatársainak nyugati ismertségét nagymértékben segítette a keletnémet kapcsolat, munkáiknak az NDK-ban németül való kiadása. Különösen a holland kutatók figyeltek fel e publikációkra, melyek hatása egészen a kilencvenes évek végéig nyomon követhető.

AZ EZREDFORDULÓ GLOBALIZÁLÓDÓ TENDENCIÁI

A hetvenes évektől kezdődően egy újabb jelenség is befolyásolja a gondolkodás fejlesztésének kutatását. A 20. század utolsó negyedében felgyorsuló változásokat sokféle forrásból táplálkozó, sokirányú szellemi áramlat kísérli meg megjeleníteni. Ezek között egyaránt jelen van a modernizmus magabiztossága, a posztmodern néha cinizmusba hajló, relativizáló elbizonytalanodása és már a posztmodernből is kiábrándult útke-resés. Ezek a szellemi áramlatok a változások gyorsuló ütemét hol jövőssökként, hol informatikai forradalomként, hol információrobbanás-ként, hol a megszerzett tudás gyors ütemű elavulásaként jelenítik meg. A tudás gyorsuló ütemű változására az oktatáselmélet már a hetvenes években megtalálta a választ az egész életen át tartó tanulás (lifelong learning) formájában. De hogy mit és hogyan tanuljunk, azt folyamatosan újra kell értelmezni, és ebből az értelmezésből nem lehet kihagyni a gondolkodás tanulását.

Ami az ókorban még kényszer szülte természetes egységet alkotott, az a modern társadalmakban már egyáltalán nem szükségszerűen tartozik össze, és ha az iskolai ok-

tatás hatékonyságát fenn akarjuk tartani, újra és újra meg kell fontolnunk, hogy a változó környezetben hogyan értelmezzük tanulás és gondolkodás egységét. Ma már az információ rendkívül hatékonyan tárolható, és a fejlett ipari-posztindusztriális társadalmakban korlátlan bőségben áll rendelkezésre. SZENTGYÖRGYI ALBERT néhány évtizeddel ezelőtti kijelentése (nem feltétlenül kell valamit tudni, elég, ha azt tudjuk, melyik könyvben nézzünk utána) csakhamar szállóigévé vált, és a tananyag csökkentésének különböző hullámaiban hatékony jelszó lett. (És persze jól használható ideológia a lusta diákok számára). Ma már SZENTGYÖRGYI is biztosan másként fogalmazna: elég azt tudnom, melyik CD ROM-on, vagy melyik adatbankban, hol találom meg az interneten. Sőt talán még ennyit sem kell tudni, hiszen az információk megtalálását is hatékony keresőprogramok, a programok használatát pedig gombnyomásra előhívható információk („help” menük) segítik. Ad abszurdum kiélezve a gondolatmenetet, megkérdezhetjük, néhány év múlva érdemes lesz-e még bármit is megtanulni azon túl, hogy hol kell bekapcsolni a számítógépet, és hogyan kell használni a billentyűzetét.

Hasonló a helyzet a gondolkodással is. A fejlett informatikával rendelkező országokban már nem csupán az egyszerű rutin számolási műveletek alól mentette fel a számítógép a használóját, hanem egyre bonyolultabb gondolkodási műveletek végzése, a korábban alkotónak tekintett tevékenységek alól is: a tetszetős ábrák rajzolásától kezdve a műszaki tervezésen, a vállalatvezetési stratégiák meghatározásán keresztül sok mindenre képesek a számítógépek. Kereskedelmi forgalomba kerültek a különböző nyelvek között rutin fordításokat végző programok, küszöbön áll a diktálást megértő, a helyesírást és a nyelvtant automatikusan ellenőrző programok elterjedése. A nyelvoktatásban egyre nagyobb szerepet játszanak az interaktív multimédia oktatóprogramok, amelyek video- vagy hangrészletekkel helyezik a tanulót valódi kommunikációs kontextusba, minden megnyilvánulását rögzítik, és matematikai pontossággal kielemezik, hogy például a kiejtése mennyiben tér el az adott nyelvet anyanyelvként beszélőtől, majd a gép fáradhatatlanságával javítják a beszélő akcentusát.

Lehet még az iskolában bármi hasznosat tanítani? Ha nem a napi szükséglet és nem is a belátható jövő (az ma már nagyon rövid) határozza meg, hogy mit tanítsunk az iskolában, akkor mi? Nem csoda tehát, ha a világon mindenütt elbizonytalanodik az iskola a célok kitűzése és a módszerek meghatározása tekintetében. Az európai oktatási rendszerekben komoly stabilizáló tényező a kultúra és a tradíció, de a sokkal nyitottabb és pragmatikusabb amerikai társadalomban az oktatás válságának egyik oka lehet, hogy a gyakorlat közvetlen szükségletei egyre kevesebb eligazítást nyújtanak az oktatási célok meghatározását illetően.

Az ellentmondások és paradoxonok megoldásában segítségünkre lehet, ha az oktatási célok és módszerek meghatározása során távolabbra tekintünk, és nagyobb mértékben építünk az utóbbi néhány évtized pszichológiai felismerésére. Ebben az összefüggésben egyetérthetünk azzal, amit DEANNA KUHN a kognitív fejlődés kutatásának és a pedagógiának a kapcsolatáról ír:

„...a kognitív fejlődés kutatása két különböző módon járulhat hozzá az oktatáshoz. Egyrészt segíthet megtalálni a leghatékonyabb eszközöket azoknak a céloknak a megvalósításához, amelyeket egy társadalom maga elé tűz. Másrészt

segíthet egy társadalmat abban, hogy meghatározza a célokat oktatási rendszer számára.” (KUHN, 1989, 262.)

Ma már valóban a célok meghatározása az, amiben az oktatás elméletének a legnagyobb szüksége van a kognitív tudományok segítségére. A tudás, tanulás, gondolkodás összefüggéseinek értelmezése kapcsán ezekre az alapelvekre később részletesen is ki fogok térni.

Tendenciák és irányzatok a gondolkodás fejlesztésében

TERMINOLÓGIAI PROBLÉMÁK

A következőkben a képességek fejlesztésének fontosabb irányzatait és egyes konkrét programjait mutatom be. Az egyes tendenciákat és programokat a keletkezésük kontextusában, saját elméleti megközelítéseiket megőrizve értékelem, lehetőség szerint pontosan visszaadva az általuk használt fogalomrendszert. Nem törekszem általánosan használható fogalmak bevezetésére, hiszen azok a terminusok, amelyeket az egyes irányzatok használnak, gyakran jellemzik az adott megközelítés elméleti irányultságát is. Az eredeti terminusok bemutatásával egyben szeretném illusztrálni azt a sokféleséget, amely ezeket a gondolkodás- és képességfejlesztő törekvéseket jellemzi. A sokféleség egy kutatási terület indulásakor többnyire hasznos. A nagyszámú alternatíva megjelenése előnyös, hiszen a szélesebb kínálatból nagyobb eséllyel választódhatnak ki a legjobbak. Ami azonban a képességek fejlesztésével kapcsolatos törekvéseket illeti, a terminológiai és fogalmi változatosság olyan nagy mértékű, hogy az gyakran már az áttekintés, az összehasonlítás akadályává is válik, és reménytelenné teszi az integrációt, a szintézist.

Az egyes kutatási programok vagy gyakorlati megoldások megnevezése leggyakrabban egy kéttagú kifejezéssel történik, melynek egyik tagja az adott kognitív dimenziót (például gondolkodás), a másik a változásának, változtatásának a folyamatát (például fejlesztés) jelöli. A kifejezések így a „valamivel – valami történik” sémára épülnek. A kognitív tulajdonság elé néha egy megkülönböztető jelző (például problémamegoldó) kerül, így a séma a „valamilyen – valamivel – valami történik”. Ha a fontosabb és széles körben ismertté vált programok mellett az egyedi kísérleteket és az azokról beszámoló cikkeket is számításba vesszük, több száz variációval találkozunk.

A teljesség igénye nélkül áttekintjük a szakirodalomban használt fontosabb terminusokat. Az eredeti angol kifejezések magyar fordítása a kontextustól függően sokféle lehet, ezért a magyar megfelelők csak orientáló jellegűek. A kutatások – és a fejlesztés – tárgyának megnevezésére használt leggyakoribb fogalmak a gondolkodás (thinking), a képességek (abilities), az intelligencia, a szellem, az értelem, az elme (mind) és a megismerés (cognition). A változtatási folyamat leírására pedig a tanítás (teaching), a fejlesztés (development), a javítás (improvement), a képzés (training), az oktatás (instruction) és a nevelés (education) kifejezéseket használják sokszor, de előfordul a fokozás (enhancing) és a növelés (increasing) is. E fogalmakat az irodalomban az egyes szerzők többnyire konzisztensen használják, azonban már ezek kombinációiból

is sokféle egyedi terminust lehet alkotni, és valóban szinte az összes lehetőséget megtaláljuk a különböző kutatási programok kifejezőkészségében. Számos irányzat további egyedi megnevezéseket is használ. Néhány kifejezés magyar fordítása meglehetősen szokatlanul hangzik, de az intelligencia tanítása (teaching intelligence, például BLAGG, 1991), a kognitív oktatás (cognitive instruction, például JONES és IDOL, 1990) és a kognitív nevelés (cognitive education) is gyakran előfordul. Ez utóbbi fogalom köré már egy nemzetközi szövetség is szerveződött, az International Association for Cognitive Education (IACE), melynek tagjai főleg a FEUERSTEIN köré szerveződő csoportból kerülnek ki. Sok más kreatív szókapcsolat is előfordul a képességek fejlesztését célul kitűző irányzatok szótárában, egy kitűnő tanulmány például „az intellektuális adottságok képzése” címet viseli (SNOW, 1982).

Szinte végtelen a száma azoknak a jelzőknek is, amelyeket a gondolkodással összekapcsolva további kifejezéseket alkothatunk. Például, hogy csak a leggyakrabban használt jelzőket említem: alkotó, analógiás, deduktív, divergens, filozófiai, fogalmi, formális, induktív, intuitív, informális, konvergens, kritikai, logikus, matematikai, művelti, reflektív, természettudományos, valószínűségi, és még sokáig lehetne a sort folytatni.

A gondolkodás fejlesztésével kapcsolatos kutatások lendülete nem csökken. Ezt nemcsak az évente megjelenő egyes cikkek, tanulmányok nagy száma jelzi, hanem a szintetizáló munkák, összefoglaló kötetek folyamatos megjelenése is. Az egyes fejlesztő irányzatok csoportosítása már önmagában is tudományos vállalkozás, melyre több példát is találunk. Ezek többnyire különböző megoldásokhoz vezetnek, melyek között kevés az átfedés.

A RENDSZEREZÉS PROBLÉMÁI

A legtöbb rendszerezési kísérlet, bár különböző megnevezéseket használ, a fejlesztendő képességek szerint csoportosítja az egyes konkrét kísérleteket. Néhány publikáció, főleg a „review” jellegű, reprezentatív áttekintésre vállalkozó, szintetizáló jellegű munkák direkt módon is foglalkoznak a rendszerezés kérdéseivel, átfogó alapelveket keresve, amelyek szerint nemcsak az áttekintendő programokat lehet elrendezni, de valamifajta elméleti teljességet is el lehet érni. Mások megelégednek azzal, hogy az éppen szóba jövő fejlesztő programokat rendezzék el ad hoc szempontok szerint.

NICKERSON (1988, 10.) a gondolkodást fejlesztő irányzatokat hét aspektus szerint szervezve tárgyalja: 1. alpműveletek és folyamatok; 2. specifikus tárgykörökhöz kapcsolódó ismeretek; 3. a gondolkodás normatív elveinek ismerete; 4. a gondolkodás informális elveinek és eszközeinek az ismerete; 5. metakognitív tudás; 6. értékek, attitűdök, diszpozíciók és stílusok; és 7. hiedelmek.

JONES és IDOL (1990, 6.) a gondolkodás hat dimenzióját jelöli meg, amelyekkel a gondolkodásfejlesztő projektek foglalkoznak: 1. metakogníció; 2. kognitív folyamatok; 3. központi gondolkodási készségek (core thinking skills); 4. kritikus gondolkodás; 5. kreatív gondolkodás; 6. a tartalmi tudás szerepe.

NICKERSON, PERKINS és SMITH (1985) a gondolkodás fejlesztésére szolgáló eljárások egyik legteljesebb áttekintését adja. Szinte minden kísérletet ismertetnek, amit a nyolcvanas évek közepéig az Egyesült Államokban végeztek (közel harminc külön-

böző irányzatot mutatnak be). A gondolkodás tanítását a különböző *megközelítések* szerint tárgyalják, könyvükben egy-egy fejezetet szentelve a következő megközelítéseknek: 1. kognitív műveletek; 2. heurisztikus orientációk, problémamegoldás; 3. formális gondolkodás; 4. gondolkodás a nyelven és a szimbólumok manipulálásán keresztül; 5. a gondolkodásról való gondolkodás. Rendszerükben több olyan fejlesztő programot elhelyeznek, amelyeknek a bemutatásával e könyvben is foglalkozom (például FEUERSTEIN, DE BONO, LIPMAN).

A fejlesztő programok áttekintésével, a rendszerezés lehetőségével foglalkozik még FISHER (1990), COLES (1993), MCGUINNESS (1993), RIDING és POWELL (1993), továbbá HAMERS és OVERTOOM (1997) is. Ők azonban inkább a konkrét programok csoportosítására törekсенek. Amint ezek összehasonlításából is kitűnik, vannak a rendszereknek hasonló elemei, de mivel nincsenek közös elméleti alapjaik, ezért meglehetősen nehéz a különböző megközelítéseket integrálni vagy egy tágabb rendszerben összefoglalni. A következőkben a képességek fejlesztésében alapvetően két fő megközelítést fogok megkülönböztetni.

Az egyik csoportba azokat a módszereket és programokat sorolom, amelyek a képességekről nagyrészt mint a tartalmi tudástól független diszpozíciókról gondolkodnak. Ezeket a módszereket gyakran nevezik *direkt módszereknek*, mivel közvetlenül a képességek (gondolkodás, intelligencia) fejlesztését célozzák meg, irrelevánsnak tartva a tartalmat, a kontextust és más egyéb specifikus körülményt. A direkt fejlesztő programok a gondolkodás, a képességek tekintetében számos közös – kimondott vagy hallgatólagosan elfogadott – előfeltevésre építenek. Ezek az előfeltevések többnyire nagy jelentőséget tulajdonítanak az általános képességeknek, széles körűnek tekintik a transzfert, előnyben részesítik az absztraktot, a formalist a konkrétal, a gyakorlatiasal szemben. Az ilyen programokat, vagy azok egyes típusait nevezik még önállóknak, függetlennek, elkülönültnek (stand alone); tartalomfüggetlennek (content free); tantervfüggetlennek (curriculum free); tudásterületeken átnyúló hatásúnak (cross-curricular); általánosnak (domain general). Ezt a képességfejlesztő megközelítést a következőben *direkt módszernek* fogom nevezni.

A fejlesztés másik megközelítése feltételezi a képességek és a tartalmi tudás valamilyen kapcsolatát. Vagy a képességek fejlődése, kialakulása, vagy a működése, felhasználása (vagy mindkettő) kötődik valamilyen értelemben ahhoz a tárgyhoz, tartalomhoz, amelyen a kialakítása megtörtént. A fejlesztést ezért az ilyen programok legeredményesebben a tartalmi tudás közvetítésén keresztül látják megvalósíthatónak. Ezeket a fejlesztő módszereket, illetve a fejlesztő hatások kialakítását gyakran nevezik beágyazásnak (embedding) vagy infúzióknak (infusion), arra utalva, hogy a fejlesztő hatások bekerülnek a tananyagba. A fejlesztő hatások növelésének megnevezésére használják még a gazdagítás (enrichment) kifejezést is. E fejlesztési megoldásokat *tartalomba ágyazott módszereknek* fogom nevezni.

A képességfejlesztő programok változatossága természetesen sokkal nagyobb annál, mint, hogy akár egy ilyen egyszerű csoportba sorolásukat következetesen végig lehetne vinni. Vannak nehezen besorolható, átmeneti esetek, és az egyes csoportokon belül is jellemző a sokszínűség. A saját munkánk szempontjából azonban ez a felosztás mégis releváns, mivel a tartalomba ágyazott módszerek eredményeit közvetlenebbül tudjuk hasznosítani.

A GONDOLKODÁS KÖZVETLEN TANÍTÁSA, TARTALOMTÓL FÜGGETLEN MÓDSZEREK

Ha a gondolkodás olyan fontos szerepet játszik az életünkben, célozzuk meg közvetlenül a gondolkodást, fejlesszük, műveljük azt ki önmagában. Kétségtelenül vonzó elgondolás, nem csoda tehát, ha a módszerek, programok sokaságát dolgozták ki az általános értelmesség fejlesztésére. Ezek közül néhány széles körben ismertté vált, egyesekkel tudományos igényű vizsgálatokat is végeztek, mások annyira népszerűvé váltak, hogy azok terjesztésére üzleti vállalkozásokat alapítottak. (A direkt képesség-fejlesztő programok ismertetését illetően lásd még GORDON GYÖRI, 1999.)

DE BONO MÓDSZERE A GONDOLKODÁS TANÍTÁSÁRA (CoRT)

A kereskedelmi célból készített és vitatható hatékonyságú „intelligencianövelő” tréningek és a tudományosan megalapozott képességfejlesztő programok határán van DE BONO módszere. DE BONO Máltán született, tanulmányait a neves angliai egyetemen végezte. Elgondolásait főleg a nagyközönségnek szánt népszerű könyvekben (DE BONO, 1971, 1980), televíziós sorozatokban adta közre, és a gondolkodás közvetlen tanítására javasolt módszereinek nagy figyelmet szenteltek a napilapok, színes magazinok. A CoRT többek között bekerült a nagy ipari és szolgáltató cégek munkakerő-képzési programjaiba, és egyike volt azoknak a módszereknek, amelyeket a venezuelai iskolákban bevezetett gondolkodásfejlesztő tantárgy kidolgozásához is használtak. Ugyanakkor DE BONO rendszeres résztvevője volt a különböző szakmai konferenciáknak, és módszerének lényegét az igényesebb alkalmazók és kutatók számára is publikálta (DE BONO, 1983, 1985). A CoRT-ról a legtöbb tudományos igényű munka is említést tesz, bár értékelésében megoszlanak a vélemények.

A program elnevezése, a *CoRT*, a fejlesztő program elterjesztésére alapított, az angliai Cambridge-ben 1969 óta működő szervezet nevéből (Cognitive Research Trust) származik. A CoRT program mögött nem áll egy kidolgozott pszichológiai elmélet, legalábbis DE BONO nem fordít figyelmet arra, hogy módszerét tudományosan megalapozza. Bár használ bizonyos pszichológiai terminusokat, és az általánosságok szintjén homályos utalásokat tesz bizonyos, a pszichológiában is tanulmányozott jelenségekre, a fejlesztés alapelveit többnyire közérthető metaforák, analógiák, példák segítségével fejti ki. A népszerű formában kifejtett, leegyszerűsítő elgondolások mélységét a következő idézettel illusztrálhatjuk, amely a gondolkodás alapvető folyamatainak leírását vezeti be:

„A Versailles Kastélyt úgy építették fel, hogy az egyik követ a másikra helyezték. Az emberi organizmus végtelen komplexitása néhány meglehetősen egyszerű kémiai folyamaton alapszik. Ugyanezen a módon a gondolkodás bonyolult dolgai két egyszerű, alapvető folyamatból erednek tekinthetők, ezek: a »folytatás« és az »összekapcsolás«. Ez a két egyszerű folyamat közvetlenül az agy működéséből ered.” (DE BONO, 1971, 55.)

A gondolkodás általa hangsúlyozni kívánt jelenségeit könnyen megjegyezhető szabályokba foglalja össze (például az „adj neki nevet” a megértés egyik módja), majd ezekből ugyancsak könnyen azonosítható csoportokat alkot, például „A megértés öt módja”, „A tévedés öt formája” stb.

Bár a CoRT alapvető módszerei több évtizedes történetük során keveset változtak, és az elméleti megalapozásban is mindvégig megmaradtak a pragmatikus hangsúlyok, DE BONO fokozatosan egyre igényesebben írta le a CoRT lényegét, kidolgozásának alapelveit. Fokozatosan figyelembe vette mind a CoRT programot ért kritikákat, mind pedig az időközben a pszichológiában megerősödött újabb szemléletmódokat. A nyolcvanas évekből származó leírásaiban például már pontosabban megjelöli a fejlesztés céljait és módszereit (DE BONO, 1985, 365–367.):

1. A programnak egyszerűnek és gyakorlatiasnak kell lennie.
2. A programnak az életkorok, a képességek és a kultúrák széles skáláján hasznosíthatónak kell lennie.
3. A fejlesztett gondolkodási készségeknek azonosaknak kell lenniük a valóságos életben használt gondolkodási készségekkel.
4. A gondolkodási készségek fejlesztése nem függhet az előzetesen elsajátított tudásbázistól.
5. A tanulóknak képeseknek kell lenniük arra, hogy a tréning során elsajátított készségeiket transzferálják a valódi élet változatos helyzeteire.
6. Az oktatásnak az elme információkezelő sajátosságainak a megértésén kell alapulnia.

A gondolkodás fejlesztését szolgáló gyakorlatok nem kapcsolódnak az iskolai tantárgyakhoz, ehelyett inkább a hétköznapi helyzetekhez közel álló szituációkban a gondolkodás folyamataira és a döntéshozatalra koncentrálnak. Az eredeti program főleg 9–11 éveseknek szólt, de később a fiatalabbaknak és felnőtteknek szánt változatait is kidolgozták.

Maga a CoRT program hat fő részből áll, mindegyik rész a gondolkodás egy-egy aspektusával foglalkozik. Ezek a következők:

1. Teljesség (breadth)
2. Rendszerezés (organization)
3. Interakció
4. Kreativitás
5. Információ és érzés
6. Tevékenység (action).

A hat fő egység mindegyike tíz leckét foglal magában. A leckék megnevezése néha meglehetősen szokatlan, mindemellett még bizonyos kódokat is kapnak, amelyeken a programokban és a leírásokban hivatkoznak rájuk, ami által a CoRT anyagok a formalizáltság benyomását keltik. Az „interakció” egység például a következő részekből áll: 1. mindkét oldal vizsgálata (az angol neve *Examination of Both Sides*, jelölése EBS), 2. a bizonyítékok típusa, 3. a bizonyítékok struktúrája, 4. a bizonyítékok értéke, 5. egyezés, nem egyezés, irrelevancia, 6. igaznak lenni (being right) I, 7. igaznak lenni II, 8. helytelennek lenni I, 9. helytelennek lenni II, 10. kimenet (outcome). Amint

ezek a megnevezések is tükrözik, a fejlesztés nem egy konzisztens pszichológiai modellhez igazodik, ami azonban önmagában még nem elégséges alap arra, hogy kétségbe vonjuk gyakorlati értékeit. A kifejezések éppen hogy a gyakorlati relevanciára utalnak. Ez azonban csak a hasznosságával kapcsolatos hipotézisek megfogalmazására ad alapot, de nem szolgálhat bizonyítékként.

A CoRT program fejlesztő feladatait a tanulóknak készült könyv tartalmazza, amely a gyakorló feladatokon kívül elmagyarázza az egyes leckék céljait és tartalmát is. A gyakorlatok többsége valamilyen szituációt mutat be, amely lehet egy gyakorlati probléma, de egy absztrakt feladat is (például: Mi lenne, ha a kenyeret ingyen adnák?). A tanulóknak e szituációk kapcsán kell gyakorolniuk a megfelelő gondolkodási készséget. A gyakorlást kérdések irányítják, melyekre általában nincs jó vagy rossz válasz. A tanári kézikönyv részletes útmutatást ad az egyes leckék során követendő alapelvekhez és módszerekhez. Ezeket DE BONO (1985) ugyancsak tíz pontban sorolja fel: 1. az adott témának a lecke fókuszában tartása; 2. magyarázat; 3. illusztrációk; 4. gyakorlás; 5. csoportmunka; 6. visszajelzés, értékelés; 7. vita; 8. projektmunka, egyéni feladatok; 9. variációk, melyekkel a tanárok önállóan gazdagítják a programot; 10. összegző áttekintés, amely kapcsolatot teremti az egyes leckék között.

A CoRT hatékonyságát mind a vállalkozás, amely kidolgozta, mind pedig független kutatók többször megvizsgálták. DE BONO szerint a programtól nem kell elvárni, hogy az elsajátított gondolkodási készségek olyan területeken is érvényesüljenek, mint például az intelligenciatesztek megoldása. Hatását inkább olyan szituációkban kell ellenőrizni, mint amilyenekben a fejlesztés is történt. Az így elvégzett kísérletek rendre azt mutatták, hogy a programban részt vevő gyerekek szignifikánsan jobban teljesítettek, mint a kontrollcsoport tagjai. Azonban, még ha félretesszük is kutatás-módszertani aggályainkat, és elfogadjuk, hogy a tréningnek van kimutatható hatása, megmarad a kérdés, vajon a gondolkodásnak mely formája fejlődött, és hogyan. A kritikai észrevételek meglehetősen keveset változtattak a CoRT eredeti koncepcióján, és bár voltak olyan kísérletek, amelyek a CoRT rendszerét megpróbálták az iskolában tanított tartalmakhoz kötni (például EDWARDS és BALDAUF, 1983, a középiskolai természettudomány-tanításhoz), ezek a törekvések hatástalanok maradtak. (A CoRT értékelését illetően lásd: McPECK, 1983; BRANSFORD, ARBITMAN-SITH, STEIN és VYE, 1985; POLSON és JEFFRIES, 1985; EDWARDS és BALDAUF, 1987.)

LIPMAN: FILOZÓFIA GYERMEKEK SZÁMÁRA

Egy másik szempontból jelent átmenetet a MATTHEW LIPMAN által kidolgozott gondolkodásfejlesztő program: a tartalomtól, tananyagtól független, a gondolkodást közvetlenül tanító módszerek és a tananyagokba ágyazott képességfejlesztés között létesít egyfajta átmenetet. Igaz ugyan, hogy az általa javasolt módon a gondolkodást az iskolai keretek között, mintegy tantárgyszerűen lehet tanítani, és egy iskolai diszciplína, a filozófia szerepel a program nevében, itt mégsem a hagyományos értelemben vett, de még csak nem is egy megreformált filozófia tanításáról van szó. A filozófia ugyanis nála olyan tantárgyként jelenik meg, amelynek középponti célja a gondolkodás tanítása. A gondolkodás tanítása tehát nem „beágyazódik” a filozófiaoktatásba, vagy integ-

rálódik azzal, hanem ami szerint a program keretében történik, az maga a gondolkodás tanítása.

LIPMAN „eredeti foglalkozását” tekintve a filozófia professzora, és DE BONÓHOZ hasonlóan ő is egy intézetet (*Institute for the Advancement of Philosophy for Children*) alapított elgondolásainak terjesztéséhez, továbbá szintén nagy sikerű televíziós sorozatok népszerűsítették gondolkodásfejlesztő eljárását. Kezdetben egyáltalán nem tartotta fontosnak, hogy módszerét mélyebb tudományos alapokra helyezze, nem állt mögötte semmiféle pszichológiai elmélet. Később azonban részletesen kifejtette saját programjának alapelveit (LIPMAN, 1991), beágyazva azt az iskolai oktatás kontextusába. Mindamellettt érveit továbbra is a filozófiai gondolkodás történetéből merítette.

LIPMAN úgy véli, hogy az emberi kultúra három nagy műveltségkörbe rendeződött, amelyek mindegyikére a gondolkodás egy sajátos formája jellemző. Ezek a természettudományok, az irodalom és a filozófia. Bár egyaránt a filozófiai gondolkodásból nőttek ki, gondolkodási módszerük specializálódott. A természettudományokban alkalmazható gondolkodási formák túl szűkek, míg az irodalom nem eléggé fegyelmezett. Egyedül a filozófia alkalmas arra, hogy mind az emberi gondolkodás sokféleségét, mind pedig a szükséges fegyelmezettséget és módszerességet megjelenítse. A filozófiát továbbá azért tartja megfelelő nyersanyagnak a gondolkodás fejlesztéséhez, mert egyrészt a filozófia megmutatja az emberi gondolkodás legrégibb és egyben legkifinomultabb formáit, másrészt a gyerekek természetes kíváncsisága miatt gondolkodásuk hasonló a filozófusok gondolkodásához. A gyermekek, bár leegyszerűsítve és a saját gondolkodási szintjükön ugyan, de ugyanazokra a kérdésekre (például az igazság, a jog, a méltányosság, a szabadság, a személyes identitás) keresik a választ, mint az emberiség legjelentősebb filozófiai gondolkodói. Nem kell tehát mást tenni, mint sorra venni a filozófia nagy problémáit, és a gyerekeket olyan helyzetbe kell hozni, hogy azokat megvitathassák, azokon gondolkodhassanak.

Mindamellettt a konkrét fejlesztő program inkább csak nevében őrzi a filozófiai eredetet, hacsak nem olyan általános értelemben beszélünk filozófiáról, miszerint végső soron minden kérdés filozófiai kérdés. A program keretében a tanulók külön erre a célra írott szövegeket olvasnak, melyeknek szereplői ugyancsak gyerekek, majd ezt tanári irányítás mellett folyó foglalkozások (vita, strukturált játékok, gyakorlatok) követik. A program általában hetenként háromszor negyvenperces órákból áll. A tevékenységek lényege mindenképpen az, hogy a gyerekek beszéljenek, érveljenek saját véleményük mellett, igyekezzenek bizonyítani álláspontjukat, törekedjenek a többiek meggyőzésére, mindeközben természetesen gondolkozniuk kell, pontosítaniuk fogalmikat, finomítaniuk elképzeléseiket. Ezek a tevékenységek valóban emlékeztetnek az antik filozófia hagyományaira, a vitatkozás, az érvelés, a retorika művészetére.

LIPMAN programja eredeti formájában teljes egészében az írásbeliségre épül, tehát olyan előzetes tudást követel meg, amelynek a tanulók egy része nincs a birtokában. Elsősorban a fiatal serdülőkorú gyermekek számára ajánlották a programot, akiknél ez a feltétel többnyire teljesül, és, hogy az olvasásmegértés színvonala ne befolyásolja túlságosan alkalmazhatóságát, a felhasznált szövegek meglehetősen egyszerűek. Történetek kísérletek arra is, hogy az alapvető elgondolásokat egészen fiatal gyermekekre, például óvodáskorúakra alkalmazzák, ahogy az olvasási képességek hiányát a tanári elbeszélés pótolja.

A „filozófia gyermekeknek” harminc alapvető gondolkodási készség tanítását célozza meg. Jó képet kapunk a program fő hangsúlyairól, ha áttekintjük e készségeket: 1. pontos fogalomalkotás, 2. megfelelő általánosítások, 3. ok-okozati kapcsolatok megállapítása, 4. közvetlen következtetés egy premisszából, 5. szillogisztikus következtetések két premisszából, 6. a konkretizálás szabályai, 7. a rendezés és a relációk logikája (szimmetria; tranzitivitás), 8. konzisztencia és ellentmondás felismerése, 9. feltételes szillogizmusok, 10. kérdések megfogalmazása, 11. az előfeltevések azonosítása, 12. rész-egész és egész-rész kapcsolatok felismerése, 13. a többértelműség kezelése (annak tudása, mikor elkerülendő, tolerálható vagy felhasználható), 14. bizonytalan jelentésű szavak felismerése, 15. a releváns megfontolások figyelembe vétele, 16. a célok és az eszközök kölcsönös összefüggésének felismerése 17. informális következtetések felismerése, 18. fogalmak operacionalizálása, 19. indoklás megadása, 20. az igaz és hamis kontextustól függésének felismerése, 21. elkülönítések elvégzése, 22. kapcsolatok létesítése, 23. analógiák használata, 24. alternatívák felfedezése, 25. hipotézisek alkotása, 26. értékek elemzése, 27. példák megadása, 28. definíciók alkotása ismerős szavakra, 29. kritériumok azonosítása és használata, 30. a nézőpont figyelembe vétele. (LIPMAN, 1985, 88–96.)

Amint e címszószerű felsorolásból is kitűnik, LIPMAN rendszerében is megjelennek a „klasszikus” logika gyakorlatias, tartalomba ágyazott elemei. És természetesen a gondolkodás filozófiai koncepcióinak hatása is világosan felismerhető. A harmadik figyelemre méltó sajátossága a pragmatikus beállítódás, a gyakorlati relevancia keresése.

Érdeemes felidéznünk LIPMAN pedagógiai nézeteit is, melyeket a „gondolkodás tantárgyának” tanításával kapcsolatban kifejt. 1. A gondolkodást tanító tanárokat ugyanolyan módon kell képezni, mint ahogyan a gyerekek fogják e tárgyat tanulni. Vagyis érvelve, vitatkozva, életszerű problémákat feldolgozva kell megtanulniuk, mi is az, amit tanítani fognak. 2. A programot a gyakorlatokon, a tanulók tevékenysége révén kell működésbe hozni. Egyetlen olyan fogalom sem szerepelhet a programban, amelyet ne operacionalizáltak volna, ne foglaltak volna gyakorlatokba, tevékenységekbe, vitatervekbe, tanulói kutatómunkákba. 3. Minden foglalkozásnak a tanulók saját tapasztalataira kell épülnie. Nem elég elmondani, hogy mások mit tapasztalnak hasonló helyzetekben, a gyerekek saját tapasztalatainak összegyűjtésére van szükség. Nem szabad azt feltételezni, hogy a problémák felnőttek számára logikus vagy jelentőségteljes bevezetése a gyermekek számára ugyanolyan értelmes jelentést hordoz. 4. Bátorítani kell a csoportos vitát. 5. A tanításnak állandóan válaszolnia kell a gyerekeknek arra az igényére, hogy minden megtapasztalt dolognak jelentést, értelmet akarnak tulajdonítani. 6. A gondolkodás készségeit az egyéb tudás közvetítésétől, sőt még a tantárgyak tartalmához kapcsolódó problémamegoldástól is elkülönítve kell tanítani. A filozófiának, a gondolkodás tanításának saját jogán önálló tantárggyá kell válnia. A gondolkodás fejlesztése csak akkor lehet hatékony, csak akkor töltheti be funkcióját, ha szerepe nem rendelődik alá az oktatás egyéb céljainak.

A legutolsóként említett 6. alapelv az a pont, ahol saját munkáim és az e könyvben bemutatott kísérletek a legélesebben szemben állnak LIPMAN elgondolásával. Bár én is amellett érvelek, hogy a gondolkodás fejlesztése kapjon megfelelő hangsúlyt az oktatásban, én azt gondolom, éppen azt kellene elérni, hogy a gondolkodás fejlesztése min-

den tantárgyban megjelenjen. Azt nem vitatom, hogy *bizonyos* gondolkodási folyamatok külön kurzusokban is hatékonyan fejleszthetők, de, mint ezzel később részletesen foglalkozom, lényeges fejlesztő hatások elérésére csak akkor van esély, ha a gondolkodás fejlesztése minden iskolai tevékenység egyik alapvető céljává válik.

Az „filozófia gyermekek számára” program hatékonyságát ugyancsak sokféle vizsgálatnak vetették alá mind kidolgozói, mind pedig a fejlesztőktől független kutatók. A fejlesztő kísérletek tipikusan fél évtől egy évig terjedő időtartamúak voltak. A legtöbb rendelkezésre álló adat az ötödik–nyolcadik évfolyamok korosztályára vonatkozik, a legtöbb hatásvizsgálatot az *Educational Testing Service* által kidolgozott formális gondolkodás (formal reasoning, Q3) teszttel végezték. A kísérletek szerint a fejlesztő programban részt vevő tanulók olvasásmegértése jelentősen javult, a tréning kimutatható hatást gyakorolt a tanulók matematikai eredményeire, bizonyos következtetési készségekre és a kreatív gondolkodásra, különösen a *fluencia* faktorra. Az egyik legátfogóbb vizsgálatban 3000 ötödik, hatodik és hetedik osztályos tanuló vett részt. A program hatását a formális gondolkodás teszttel vizsgálták, így mérve a kísérleti csoport teljesítményének változása 80 százalékkal felülmúlta a kontrollcsoportokét. Ugyanakkor a különböző kísérletek során azt is tapasztalták, hogy a program hatása erősen tanárfüggő, a különböző tanárok osztályainak eredményei között jelentős különbségek alakultak ki (LIPMAN, 1985). (További értékelését illetően lásd FISHER, 1990, 6. fejezet.) A program adaptálását egy magyarországi munkacsoport is megkezdte, a fontosabb fejlesztő anyagok magyarul is hozzáférhetőek (lásd BIHARI, BOTH, SZIRTES és VARGA, 1998; G. HAVAS, 1999).

FEUERSTEIN: ‘INSTRUMENTAL ENRICHMENT’ (KB. ESZKÖZBELI GAZDAGÍTÁS)

Nem túlzás azt állítani, hogy a FEUERSTEIN munkatársai által kidolgozott IE az egyik legnagyobb világkarriert befutott, és valószínűleg a legtöbb tanulóhoz eljutott módszer. Mint az értelmi képességek közvetlen, tartalomtól független fejlesztését megcélzó program, talán a legkidolgozottabb is. Jól mutatja az ilyen programok esetleges eredményeit, de magán viseli azok összes hátrányait is. Érdemes ezért kissé részletesebben elemezni.

FEUERSTEIN fiatal korában PIAGET mellett dolgozott, és miután elsajátította a klinikai pszichológia és fejlődéslélektan vizsgálati módszereit, az ötvenes években a világháború nyomán árván maradt gyerekekkel, majd az Izraelbe bevándorlók gyermekeivel foglalkozott. Gyakorlati munkája közben fokozatosan dolgozta ki elméleteit, melyek aztán sokféle ágon terjedtek tovább és találtak utat a gyakorlati alkalmazások felé. Témánk szempontjából az *Instrumental Enrichment* a legfontosabb, érdemes azonban két másik, ugyancsak széles körben ismertté vált elméleti konstrukciót, illetve az azokra épülő eszközöket is megemlíteni, mivel azok előzményei az IE-nek, és bizonyos értelemben abba be is épültek. Az egyik előzmény a tanulási potenciál mérésére szolgáló eszköz (*Learning Potential Assessment Device*, LPAD), mely szerepet játszik az IE fejlesztő eljárásaiban, a másik a közvetített tanulási tapasztalatok (*Mediated Learning Experiences*, MLE) elmélete, amely az IE elméleti háttérét képezi.

Az LPAD kidolgozásához az vezetett, hogy FEUERSTEIN, miközben a különböző országokból érkező gyerekek taníthatóságát, képezhetőségét kívánta felmérni, nem volt elégedett a hagyományos intelligenciatesztek nyújtotta lehetőségekkel. Az intelligenciatesztek ugyanis, különösen ebben a speciális helyzetben, inkább arra adtak választ, mi az, amit a gyermek addigi élete során elsajátított, kevesebbet mondott viszont arról, hogy kedvező feltételek mellett mit tudna megtanulni. Az LPAD, amelynek jellemzésére kidolgozó a strukturális és a dinamikus jelzőket használják, egyrészt magán viseli a pszichometriai hagyományokat, amennyiben a hagyományos intelligenciatesztekből válogatott, vagy azokhoz hasonló feladatokat használ, másrészt a tesztszituáció inkább emlékeztet PIAGET klinikai módszerére, amennyiben a vizsgálatvezető barátságos és támogató irányítása vezeti végig a gyermekeket a feladatokon. A vizsgálat célja a gyermek maximális teljesítményének a felszínre hozása, és közben a gyermek kognitív struktúráiban bekövetkező minden változás pontos regisztrálása (FEUERSTEIN, RAND, JENSEN, KANIEL és TZURIEL, 1987). A vizsgálat eredményeként azt állapítják meg, hogy a módosíthatóság alacsony (low modifiability) vagy magas (high modifiability) foka jellemző a gyerekekre. Ez a megközelítés volt az egyik elindítója a később önálló kutatási területté terebélyesedő dinamikus felmérésnek (dynamic assessment, lásd LIDZ, 1987) illetve interaktív felmérésnek (interactive assessment, lásd HAYWOOD és TZURIEL, 1992), amely módszereket a hagyományos standardizált tesztek alternatívájaként dolgozták ki, és amelyek különösen eredményesnek bizonyultak szellemileg retardált gyermekek esetében.

A *közvetített tanulási tapasztalatok* (MLE – egyik legkorábbi kifejtését illetően lásd FEUERSTEIN, 1970) elméletének alap gondolata az, hogy a gyerekek tudásuk nagy részét nem közvetlenül, hanem az őket körülvevő felnőttek (szülők, tanárok) közvetítésével szerzik meg. Az a mód, ahogy a szülők vagy felnőttek értelmezik a környezetük jelenségeit, ahogy megválaszolják a gyerekek kérdéseit, ahogy megteszik magyarázó megjegyzéseiket, meghatározza, hogy a gyerekek milyen modelleket alakítanak ki környezetükről, a természetről, a társadalomról. A művelt, nagy tudású felnőttek tágabb kontextusba helyezett, bonyolultabb magyarázatokkal szolgálnak, a körülöttük felnövő gyerekek gondolkodása is fejlettebb lesz, mint azoké a gyerekeké, akik sematikus, primitív gondolkodású felnőttek környezetében nőnek fel. Formalizálva: az inger-organizmus-válasz (S-O-R, Stimulus-Organism-Response) modell csak a környezettel való közvetlen kölcsönhatás esetében érvényes. A gyermekek és a környezet interakcióját azonban jobban jellemzi a közvetett, az inger-felnőtt-organizmus-felnőtt-válasz (S-H-O-H-R, Stimulus-Human mediator-Organism-Human mediator-Response) típusú modell.

Az MLE-ben megjelenő megfontolások miatt FEUERSTEINT gyakran tekintik úgy (lásd például SAVELL, TWOHIG és RACHFORD, 1986, 384.), mint aki kapcsolatot teremtett PIAGET és VIGOTSKIJ elmélete között. Egyrészt ugyanis – PIAGETHOZ hasonlóan – hisz abban, hogy a gyermek tudásának forrása a környezettel való interakció, másrészt pedig – akárcsak VIGOTSKIJ – elfogadja a gyermeket körülvevő felnőttek közvetítő szerepét.

FEUERSTEIN mélyen hisz a kognitív fejlődés módosíthatóságában, mely hitét egy további elmélet, a *strukturális kognitív módosíthatóság elmélete* (Theory of Structural Cognitive Modifiability, SCM) foglalja keretbe. Ezek az elméleti elgondolások vezet-

tek el az *Instrumental Enrichment* módszerének kidolgozásához. Az IE FEUERSTEIN szándéka szerint az MLE „kikristályosított formája”-ként működik, optimalizálva a gyermekeket érő hatásokat, és mindenekelőtt biztosítva a tanulási képességeket fejlesztő tapasztalatokat. A program a hatvanas években állt össze egységes rendszerre (FEUERSTEIN, RAND, HOFFMAN és MILLER, 1980).

A fejlesztő program eredeti formájában 15 modulból áll, melyeket FEUERSTEIN eszközöknek (instruments) nevez. Az elnevezés itt FEUERSTEINnek arra a nézetére utal, hogy a feladatok csupán eszközök a felhasználó tanár kezében, ezért nem annyira a konkrét tartalmuk a lényeges, mint inkább az a mód, ahogyan a tanárok használják azokat.

Mindegyik modul bizonyos típusú, „papír-ceruza” jellegű feladatok sorozatából áll. A 15 modul a következő:

- | | |
|--------------------------|---------------------------------|
| 1. Pontok rendezése | 9. Utasítások |
| 2. Térbeli orientáció I. | 10. Szillogizmusok |
| 3. Összehasonlítások | 11. Tranzitív relációk |
| 4. Analitikus észlelés | 12. Térbeli orientáció II. |
| 5. Kategorizáció | 13. Térbeli orientáció III. |
| 6. Családi kapcsolatok | 14. Mintázatok tervezése |
| 7. Időbeli relációk | 15. Képregények, illusztrációk. |
| 8. Számsorok | |

A feladatok megoldása kb. egyórányi munkát jelent a gyerekeknek, és optimális esetben heti három-öt foglalkozásra kerül sor. Az egész fejlesztő program két-három évig tarthat.

A feladatok tartalom-, illetve kontextusfüggetlenek. Erre azért van szükség, hogy, mint FEUERSTEIN érvel, a gyerekek a feladatokban megjelenő lényeges műveletekre figyeljenek, ne befolyásolja őket a konkrét tartalomra vonatkozó tudásuk. A feladatok egyébként nemcsak emlékeztetnek a tartalomfüggetlen intelligenciatesztek feladataira, hanem némelyik kifejezetten ilyen tesztekől származik. Nem alkotnak azonban a feladatok a szerkezetük, a megoldásuk során alkalmazott műveletek vagy tevékenységek struktúrája szerint sem egységes rendszert. Nincs a feladatrendszer mögött olyan képességmodell vagy elmélet sem, amellyel a feladatok valamifajta megfelelésben lennének.

Az IE-program rendkívül széles körben vált ismertté, elsősorban Amerikában, de sok más országban is alkalmazták, többek között Angliában is kipróbálták. A fejlesztésbe főleg retardált gyerekeket vontak be, vagy társadalmilag hátrányos helyzetű csoportok tagjait (FEUERSTEIN és HOFFMAN, 1990), de kipróbálták az IE-t átlagos vagy átlag feletti gyerekek képességeinek fejlesztésére is (FEUERSTEIN, JENSEN, HOFFMAN és RAND, 1985). Bár FEUERSTEIN elmélete elsősorban az IE-ben, a tartalomtól és tantervektől független eszközökben talált gyakorlati megvalósításra, követői (HAYWOOD és BROOKS, 1990) megkísérelték elgondolásait a tantervfejlesztés gyakorlatában is felhasználni.

Ami az eredményeket illeti, azok legalábbis ellentmondásosak. Az IE (pontosabban FEUERSTEIN) körül kialakult a követők, az IE filozófiájában hívők, gyakorlati szakemberek lelkes köre, akik a módszert szívesen alkalmazták, és elsősorban saját tapasztat-

lataikra, a tréningbe bevont gyerekek későbbi iskolai pályafutására alapozva formáltak véleményt a program fejlesztő hatásáról. A program eredményeiről hosszú ideig csak a „beavatottak” számoltak be. Amint STERNBERG némi iróniával jellemzi a helyzetet BLAGG (1991) könyvéhez írott előszavában, az IE egy olyan gyógyszerhez hasonlított, melynek hatását csak a gyártó, illetve az általa közvetlenül kiképzettek köre tesztelte, és az eredményeket csak a gyár által szponzorált kiadványokban jelentették meg. A nyolcvanas években azután több független, a tudományos kutatás normáinak megfelelően dokumentált kísérletet is végeztek, amelyek az IE fejlesztő hatását csak részben igazolták.

SAVELL, TWOHIG és RACHFORD (1986) szisztematikusan áttekintette a nyolcvanas évek közepéig az IE-vel végzett kísérleteket. Elsősorban arra keresték a választ, hogy milyen mérhető, statisztikailag is kifejezhető hatása volt az IE-programoknak, továbbá, hogy mekkora mennyiségű tréningre volt szükség ahhoz, hogy ezt a hatást elérjék. Többek között áttekintették a két, eredetileg Izraelben végzett kísérlet eredményét, valamint a Venezuelában, Nashville-ben (USA) és Torontóban lefolytatott vizsgálatokat. Arra a következtetésre jutottak, hogy az IE legalább az említett négy országban statisztikailag szignifikáns eredményre vezetett, amennyiben 1. közepes vagy alacsonyabb szociális-gazdasági helyzetű családok gyermekein próbálták ki, vagy 2. ha a gyerekek oktatási vagy kulturális szempontból hátrányos helyzetűek voltak, és 3. a változásokat nem verbális intelligenciatesztekkel mérték fel. A legtöbb – az előzőek értelmében – sikeres kísérletben a tanulók életkora 12–18 év között volt. A sikeres programok közös jellemzője volt az is, hogy a gyerekek legalább 80, de inkább több órányi tréningben vettek részt, legalább egy, de inkább két éven keresztül, és a tréninget, vagyis magukat a foglalkozásokat összekapcsolták valamilyen, a tanulók számára egyébként érdekes vagy fontos tantárgy vagy tananyag tanításával. (SAVELL, TWOHIG és RACHFORD, 1986, 401–402.)

Az egyik legátfogóbb IE-vizsgálatot BLAGG (1991) végezte Angliában, Somersetsben. A kísérletbe négy középiskola tanulóit vonták be, életkoruk 14 év körül volt, értelmi képességeik kissé az átlag alatt. A program közel két évig tartott, melynek során a tanulók változatos mennyiségű (30–192 óra) foglalkozáson vettek részt, heti átlagosan két órában (az összes tréning átlaga 112 óra volt). Az IE keretében kidolgozott „eszközök” közül tízet használtak fel.

BLAGG is szembekerült azzal a problémával, hogy hogyan, milyen tesztekkel értékelje az IE hatását. Tisztában volt azzal, hogy ha csak a szokásos intelligenciateszteket használja fel, akkor csak azt tudja vizsgálni, hogy a tanulók elsajátították-e azoknak az absztrakt feladatoknak a megoldását, amelyekkel a tréning mindvégig foglalkozott. Mint írja, tulajdonképpen külön erre a célra kifejlesztett speciális tesztekre lett volna szükség (1991, 38.), azok kidolgozására azonban az ilyen munkák időigényessége miatt nem került sor. Az adott helyzetben szükséges kompromisszumnak tekinti, hogy mégis az intelligenciatesztekhez hasonló képességteszteket (a *British Ability Scale*-ből vett szódefiníciókat, hasonlóságokat, térbeli ábrákat) is alkalmaz. Ugyanakkor a tanulók sok egyéb teljesítményadatát is nyilvántartja, és az adatokat sokoldalúan elemzi is. Az eredmények nem kevésbé vegyesek voltak, mint a többi, megfelelően dokumentált IE-replikáció eredményei. A vizsgálatról beszámoló, gazdagon dokumentált könyv számos érdekes eredményt közöl, de ha szigorúan a program fejlesztő hatását nézzük,

az eredményeket úgy összegezhetjük, hogy nem javultak jelentősen a kísérletben részt vevő tanulók olvasási vagy matematikai képességei, és nem következett be kimutatható változás általános értelmi képességeikben sem. Ugyanakkor a tanárok arról számoltak be, hogy javultak a tanulók kommunikációs képességei, szívesebben vettek részt az iskolai munkában. (Az IE értékelését illetően lásd még BRANSFORD, STEIN, ARBITMAN-SITH és VYE, 1985; SHAYER és BEASLEY, 1987; FISHER, 1990, 5. fejezet.)

STRATÉGIAI KÉPESSÉGEK FEJLESZTÉSE

A „képességek feletti képességek” gondolata, az, hogy a képességek hatékony használatának „stratégiai jelentőségű” képességei külön csoportot alkotnak, és így fejlesztésük ígéretes lehet az általános értelmesség növelése szempontjából, meglehetősen régi elgondolás. Újabb, most már a kutatási programokban való felbukkanása különböző pszichológiai forrásokból építkezik, és nem is szerveződött egyetlen kutatási paradigmává vagy fejlesztő rendszeré. Mégis egy többé-kevésbé körülhatárolható csoportot alkot azoknak a kutatásoknak a sokasága, amelyek abból indulnak ki, hogy az emberi értelmesség fejlődését alapvetően meghatározza az, hogy milyen általános módszerekkel gyűjti össze az információkat, közelebről milyen információfelvételi stratégiákat használ.

E megközelítések egyik jellemzője a „meta” jelleg, a gondolkodásról való gondolkodás, vagy magára a megismerésre vonatkozó tudás, képességek közvetlen fejlesztésének szándéka. Az egyik tendencia a *metakogníció* fogalom köré szerveződik. A fogalom bevezetése, e formában való megnevezése FLAVELL nevéhez fűződik, aki eredetileg piagetianus keretek között tanulmányozta a gyerekek emberi szellemre, gondolkodásra vonatkozó elképzeléseinek fejlődését. Megfigyelése szerint azok a gyerekek, akiknek helytállóbb modelljeik vannak a gondolkodásról, maguk is hatékonyabban gondolkodnak. A metakogníció a gondolkodásról való gondolkodásra, a megismerésre vonatkozó megismerésre (cognition about cognition) utaló fogalommal vált, és a különböző további „meta” fogalmak bevezetését eredményezte (például metamemória). Bár a metakogníció kutatása számos alapvetően új szempontot is behozott a gondolkodás fejlesztésének kutatásába, nem szabad elfelejtenünk, hogy már az ókori filozófusok is a gondolkodás szabályait kutatták, és a következtetések logikájának kidolgozása, a formális logika oktatása is a helyes gondolkodás szabályainak tanítása szellemében ment végbe, és nem nélkülözte „a gondolkodásról való gondolkodás” bizonyos elemeit. Mindamellet a formális logika tanulmányozásának gondolkodásfejlesztő hatása legalábbis kétséges.

Hasonlóképpen régi didaktikai alapelv a tudatosság, amely szintén illeszkedik a „meta-tudás” koncepciójába, ugyancsak változó eredményeket hozott. Amikor tehát a metakognícióval kapcsolatos elgondolkodásokat értékeljük, nem szabad szem elől tévesztenünk, hogy azokban felszínre kerülnek régebbi megfontolások is. Új elemnek tekinthetjük viszont, hogy a metakogníciót a fejlesztés szolgálatába állítani kívánó több irányzat, amikor a megismerés megismeréséről beszél, a megismerést a modern pszichológia kutatási eredményei alapján értelmezi, és nem elvont spekulációkból indul ki. Mindamellet a metakogníció alkalmazhatóságának értékelése során nem az újdonságot, vagy az elméletek eredetiségét kell figyelembe vennünk, hanem a fejlesztő

hatás kísérleti igazolhatóságát, empirikus bizonyítottságát. A metakogníció mint a fejlesztő program hatékonyságát javító kiegészítő elem több, más paradigmát követő képességfejlesztő programban is megjelenik. (Például a matematika tanulásában, lásd SCHOENFELD, 1987/1994.)

A metakognícióval analóg módon lehet értelmezni a metaképességeket is, és a más néven stratégiaiaknak nevezett képességek is e csoportba tartoznak. Az az elgondolás, hogy vannak bizonyos „stratégiai jelentőségű” képességeink, szintén nem új, különböző formákban időről időre felbukkan. Ezeket a képességeket nem ritkán magával az általános intelligenciával, a tanulási képességekkel, a tanulási potenciállal (például FEUERSTEIN) hozzák kapcsolatba, vagy mint metakomponensek, megjelennek az intelligencia modelljeiben (például STERNBERG, 1988, 5. fejezet).

A „stratégiai” kifejezés értelmezése meglehetősen bizonytalan, nem sokkal pontosabb az értelme azoknak az elterjedt szókapcsolatoknak sem, amelyekben a stratégia szó szerepel: *tanulási stratégiák, stratégikus tanulás, stratégikus olvasás*. Mindenesetre abban megegyeznek a különböző stratégia koncepciók, hogy léteznek az információfelvételnek, a tanulásnak olyan átfogó, az információ, illetve a tanulás konkrét tartalmától független általános eljárásai, azaz stratégiái, amelyek tanítása, illetve fejlesztése elősegítheti az értelmesség javítását is. (A kognitív stratégiák kutatásának áttekintését lásd KIRBY, 1984.)

A tanulási stratégiák többféle szintjét különböztetik meg. DANSEREAU (1985) például két fő csoportot ír le: *elsődleges stratégiák* azok, amelyek közvetlenül az információra hatnak, míg a *fenntartó stratégiák* azok, amelyek megteremtik, illetve fenntartják azokat a pszichológiai állapotokat, amelyek szükségesek ahhoz, hogy az elsődleges stratégiák optimálisan működjenek. Az elsődleges stratégiák közé tartoznak az információk 1. megértésének és megőrzésének, valamint 2. felidézésének és felhasználásának a stratégiái. A fenntartó stratégiák: 3. a tervezés és időzítés, 4. a koncentráció irányítása (a megfelelő hangulat megteremtése és fenntartása, az eltérítő hatások leküzdése) és 5. a tanulás felügyelete.

DANSEREAU rendszere jól reprezentálja a tanulási stratégiáknak azt a szemléletét, amely alapján számos tanulást tanító, a tanulási stratégiákat fejlesztő kurzust és tréninget dolgoztak ki. A legtöbb konkrét tanulási stratégia a tankönyvek szövegéből való tanulásra javasol módszereket. Ilyen például ROBINSON (1946) már klasszikussá vált SQ3R technikája. A betűszó a tanulás öt fázisának angol nevére utal (Survey, Question, Read, Recall, Review): 1. a szöveg áttekintése, a főcímek, alcímek elolvasása, a szöveg szerkezetének, szervezési módjának felkutatása, 2. kérdések megfogalmazása, amelyekre a szöveg elolvasása révén választ várunk, 3. a szöveg elolvasása, a nehezebb részek újraolvasása, 4. az olvasottak előhívása, felidézése, és 5. a legnehezebb részekre való koncentráció, amelyeket még nem sikerült rögzíteni, vagy amelyek különösen bonyolult összefüggéseket tartalmaznak. Az SQ3R-nek több más, ugyancsak könnyen megjegyezhető betűszóval jelölt változata alakult ki (például a PQRS: Preview, Question, Read, Self Recitation, Test; és a PQ4R: Preview, Question, Read, Reflect, Recite, Review). Ezek a technikák állnak azoknak a tanulási készségeket tanító kurzusoknak, illetve tankönyveknek a középpontjában is, amelyeket az amerikai főiskolák rendszerint kötelező vagy ajánlott jelleggel szerepeltetnek (lásd például: LONGMAN és ATKINSON, 1988).

Hasonló tanulási stratégiákat fejlesztő programok kidolgozását mutatja be WEINSTEIN és UNDERWOOD (1985), de nemcsak önálló tantárgyként, hanem más tantárgyakkal összekapcsolva is javasolják a tanulás tanítását. Bevezetik a *metatanterv* (metacurriculum) fogalmát, amely a tantárgyak tanításával összekapcsolható fejlesztő program. Miközben a tanterv magát a tantárgyi anyagot határolja körül, a metatanterv azt tanítja, hogy hogyan kell az adott tananyagot megtanulni. A metatanterv lényegében a tartalomba ágyazott képességfejlesztő módszerek egy sajátos típusa, és mint a tartalomhoz kötött fejlesztő programok esetében általában, ebben az esetben is számos járulékos haszonnal számolhatunk. Például mindig konkrétan és azt a tanulási módszert tanítják, amelyre a tanulóknak szükségük van, azonnal adódik a gyakorlás természetes terepe, eredményesebb lesz magának a tananyagnak az elsajátítása (közvetlen megerősítés, motiváció a tanulási módszer megőrzésére), továbbá a tantárgyat tanító tanároknak is tudatosulnak a tanulóknál esetleg fellépő tanulási nehézségek.

A stratégiai képességek fejlesztése átmenetet képez a tanulás tanítása felé. Ebben az értelemben közel áll a tanulási potenciál fejlesztésére irányuló programokhoz. Ezen a szálon eljuthatunk az induktív gondolkodás fejlesztéséig is. Nagyon sokan ugyanis a tanulás készségeit az induktív gondolkodással hozzák kapcsolatba, vagy egyenesen azal azonosítják (lásd például PELLEGRINO és GLASER, 1982).

BELMONT, BUTTERFIELD és FERETTI (1982) olyan kutatási eredményeket gyűjt csokorba, amelyek az önirányítás (self-management) készségeinek a fejlesztésén keresztül a tanulás transzferjét kívánják javítani. A transzfer javítása a megszerzett tudás szélesebb körben való alkalmazhatóságához vezet, így kézenfekvő megoldás az értelmi teljesítmény javításának ezt a módját választani. BELMONT és munkatársai a transzfert főleg a *meta-tudás* közvetítésével kívánják javítani.

STERNBERG, KETRON és POWELL (1982) az *értelmes teljesítményt* tartják a növelésre érdemes tulajdonságnak, és azoknak a stratégiáknak az optimalizálására töreksznek, amelyek az értelmes teljesítményhez szükségesek. Megállapításaik szerint a stratégiáknak sok egyedi formája létezik, és nem lehet minden helyzetre azonos stratégiákat alkalmazni. Az optimális stratégia függ továbbá az azt alkalmazó személyiségtől. Ezért meg kell vizsgálni ezek fontosabb kölcsönhatásait (személy-stratégia, tartalom-stratégia, személy-tartalom-stratégia), és annak alapján lehet az optimális stratégiára javaslatot tenni. Kísérleteik során analógián alapuló feladatok megoldását vizsgálták, és azt találták, hogy a *metakognitív tudatosság*, vagyis a stratégia tudatos kiválasztása és használata valóban befolyásolta a teljesítményt, és ebből azt a következtetést vonták le, hogy ezen az alapon módszert lehet találni az intelligencia javítására is.

KLAUER INDUKTÍV GONDOLKODÁST FEJLESZTŐ PROGRAMJA

Az induktív gondolkodás fejlesztésére dolgozott ki gyakorlatrendszer KLAUER JOSEF KLAUER, az Aacheni Egyetem professzora. Hasonlóságot mutat KLAUER programja az IE-vel annyiban, hogy ebben az esetben is egy általános képesség áll a fejlesztés középpontjában, továbbá itt is tartalomtól független fejlesztő gyakorlatokat használnak. A hasonlóságok azonban ezzel véget is érnek. Amíg ugyanis az IE-t nagyrészt FEUERSTEIN karizmatikus személyisége „adta el”, KLAUER rendkívül sokoldalúan kép-

zett kutató, programját a modern tudományosság normái szerint fejlesztette ki. A program mögött az induktív gondolkodás részletesen kidolgozott modellje áll, a vizsgálatokat számos független kutató szigorúan ellenőrzött feltételek között megismételte és az eredményeket referált tudományos folyóiratokban közölte.

Bár KLAUER mindvégig az induktív gondolkodásról beszél – és határozottan megkülönbözteti az induktív gondolkodást, amelynek a pontos meghatározására módszert is ad, a bizonytalan intelligencia fogalmától (KLAUER, 1987) – nem hagy kétséget afelől, hogy az induktív gondolkodás fejlesztésének önmagán túlmutató jelentőséget tulajdonít, elsősorban az induktív gondolkodás és a tanulási képesség összefüggései miatt (KLAUER, 1988). Érdemes itt megjegyezni, hogy az induktív gondolkodást sok elmélet az általános intelligencia egyik legfontosabb komponensének tartja (elsősorban mint a tanulás készségeinek alapját, lásd PELLEGRINO és GLASER, 1982), és egyes intelligenciatesztek kizárólag induktív gondolkodás-feladatokból állnak (bővebben lásd CSAPÓ, 1994b, 1998b). Az induktív gondolkodás centrális helyzetét empirikus vizsgálatok is alátámasztják, saját adataink szerint például szoros kapcsolatban van a tudás alkalmazásának képességeivel (CSAPÓ és B. NÉMETH, 1995; CSAPÓ, 1996). Az mindenestre kétségtelen, hogy az induktív gondolkodás az értelmi képességek egyik legfontosabb összetevője, megalapozottnak tűnik tehát a hipotézis, hogy fejlesztésétől a megismerés képességeire gyakorolt szélesebb körű hatást várhatunk.

KLAUER szerint, bár az induktív gondolkodás folyamatainak sokféleségét nem lehet pontosan leírni, lehet olyan elméleti modellt alkotni, amely e kognitív rendszer központi részét, alapvető folyamatait definiálja. Elméleti modellje szerint az induktív gondolkodás lényege *szabályszerűségek megtalálása*. A lehetséges szabályszerűségek rendszerét úgy térképezi fel, hogy három halmazt definiál:

A: {hasonlóságok, különbségek, hasonlóságok és különbségek}

B: {tulajdonságok, relációk}

C: {verbális, képi, geometriai, számbeli, egyéb}.

Az első két halmaz elemeit kombinálva (Descartes-féle szorzatát képezve) hat párt, alapvető szerkezetet kapunk, amelyek megfelelnek az alapvető induktív folyamatoknak:

tulajdonságok hasonlóságai = általánosítás

tulajdonságok különbségei = megkülönböztetés

tulajdonságok hasonlóságai és különbségei = többszempontú osztályozás

relációk hasonlóságai = kapcsolatok felismerése

relációk különbségei = kapcsolatok megkülönböztetése

relációk hasonlóságai és különbségei = rendszeralkotás.

A harmadik dimenzió az induktív gondolkodás fontosabb tartalmait veszi sorra. A három halmaz kombinálásával így összesen $3 \times 2 \times 5 = 30$ alapeset állítható elő, ezek képezik egyben a fejlesztő rendszerek alapjait is.

Ezeket a struktúrákat és általános tartalmakat felhasználva, hosszas és sokoldalú kipróbálás után KLAUER egy teljes fejlesztő programot dolgozott ki, amely lefedi az elméleti struktúra által definiált összes feladatot. A fejlesztő rendszert három különböző életkori csoportra készítette el, ezek a fejlesztő eszközök a hozzájuk tartozó ismerteté-

sekkal együtt a Hogrefe Kiadó gondozásában jelentek meg. Mindhárom fejlesztő program színes papírlapokból áll, a lapokon képekkel, ábrákkal, szavakkal, amelyek megtestesítik a fejlesztő struktúrát. A „*Denktraining für Kinder I*” (KLAUER, 1989a) nem verbális feladatokat tartalmaz és az 5–8 éves korosztályt célozza meg. A „*Denktraining für Kinder II*” (KLAUER, 1991) a 10–13 év közöttieknek szól, és már feltételezi, hogy a gyerekek tudnak olvasni, így a fiatalabbaknak szóló programhoz képest ebben megjelennek a szavakat, szövegeket tartalmazó feladatok is. Míg az első két feladatrendszer az átlagos fejlettségű gyerekek számára készült, a „*Denktraining für Jugendliche*” (KLAUER, 1993a) a tanulási nehézségekkel küzdő tanulók igényeit szolgálja, kompenzáló jellegű, fejlődésbeli lemaradásait kívánja pótolni. Az első fejlesztő programnak megjelent az angol (KLAUER és PHYE, 1994) és a holland változata (KLAUER, RESING és SLENDERS, 1996) is.

A programok mindegyike 120 feladatból áll, amelyeken az egyszerűbbtől a bonyolultabb felé haladnak végig a tanulók. A feladatok tíz foglalkozásra vannak elosztva, így egy alkalommal átlagosan 12 feladatot oldanak meg. A foglalkozások alapvető módszere az *irányított felfedezés*, ami azt jelenti, hogy a gyerekek annyi – egyénenként változó mértékű – segítséget kapnak a tanártól, amennyi ahhoz szükséges, hogy biztosan meg tudják oldani a feladatot.

Az induktív gondolkodást fejlesztő kísérleteket egymástól függetlenül sok helyen, különböző populációkból származó gyerekekkel (Németországban, többek között a török etnikumhoz tartozókkal is, Hollandiában, az Egyesült Államokban) elvégezték, többnyire átlagos vagy átlag alatti képességű, vagy tanulási nehézségekkel küzdő gyerekekkel, de volt példa a kiemelkedő képességű gyerekek induktív gondolkodásának fejlesztésére is (KLAUER, 1992). Az eredményekről több tucatnyi publikáció számol be, és KLAUER szintetizáló tanulmányaiban, a metaanalízis módszereit is felhasználva több alkalommal is összegezte az eredményeket (KLAUER, 1993b, 1996).

A program fejlesztő hatását általában három szempontból vizsgálják: 1. a kísérleti csoportok fejlődése a kontroll csoportokkal összehasonlítva, 2. az elért eredmények tartóssága és 3. a fejlesztés hatásának érvényesülése más területeken. A kísérletek szerint a tréning hatása mindhárom szempontból elfogadható.

Ami a fejlesztés közvetlen eredményeit illeti, azokat többnyire valamelyik nem verbális, főleg induktív gondolkodást igénylő feladatokból álló (fluid) intelligenciatesztel (például Raven) méri fel. A hozzáférhető és megfelelően dokumentált, közel 30 különböző kísérletben (a csoportok nagysága többnyire egy iskolai osztály) a hatásméret (kiszámításának módját lásd később) tipikusan 0,3 és 0,6 közé esett. A hatás tartósságára vonatkozó mérések szerint a fejlesztés eredményei több hónapig kimutathatóak. Volt olyan kísérlet, ahol még 22 hónap múlva is kimutatható volt a tréning pozitív hatása.

A fejlesztésnek más területeken érvényesülő hatását KLAUER a transzfer, konkrétan a *paradigmatikus transzfer* fogalmával írja le (KLAUER, 1989b, 1989c, 1990a, 1990b). A paradigma ebben a kontextusban a jelenségek felszíne alatt megbúvó mélyebb struktúra, vagy séma, amelynek a kialakulása, majd egy másik területen való alkalmazása a transzfer alapja. Az induktív gondolkodás tréningje ilyen általános paradigmákat alakít ki, amelyeket azután a tanulók más tartalmakkal kapcsolatban, így a különböző iskolai tantárgyak tanulásában is alkalmaznak. Az induktív tréning hatását meg-

vizsgálták például a matematika, az idegen nyelvek, a nyelvtan, a fizika és néhány egyéb tananyag tanulására, a hatásméret általában 0,4 körül alakult. Még a helyesírás tanulásában is sikerült kimutatni az induktív tréning pozitív hatását (KLAUER, 1993).

Megítélésem szerint KLAUERnek az induktív gondolkodás fejlesztése terén végzett munkája a legjelentősebb a tartalomfüggetlen, az általános képességek fejlesztését szolgáló kutatások között. Értékeléseként elsősorban a következő pozitívumait tartom kiemelendőnek: 1. releváns képességet választ a fejlesztés tárgyául, és mind elméleti, mind pedig kísérleti úton meg is mutatja e képesség jelentőségét; 2. a fejlesztendő képességet egy elméleti modellel pontosan leírja; 3. megfelelő elméleti kereteket szolgáltat arra nézve, hogy miért és hogyan várható, hogy a tréningnek a közvetlenül fejlesztett képességen túlmutató hatása lesz; 4. az elvégzett kísérletek módszertanilag és az adatok elemzését tekintve egyaránt kielégítik a legszigorúbb tudományos követelményeket. Mindezeket figyelembe véve, KLAUER eredményei az iskolai, a tantárgyak tartalmára épülő képességfejlesztés kidolgozásához is forrásul szolgálhatnak.

A kilencvenes években meg is kezdődött, illetve már le is zajlott az a váltás, amely KLAUER kezdetben direkt fejlesztő programját fokozatosan tartalomba ágyazott fejlesztő programmá alakította. Az induktív gondolkodás eredeti definícióját megtartva (hasonlóságok és különbségek elemzése) több tantárgy tananyagát felhasználva készítettek fejlesztő feladatokat (lásd KLAUER, 1997, 2001a).

A GONDOLKODÁS KÖZVETLEN TANÍTÁSÁNAK ÉRTÉKELÉSE

A gondolkodás közvetlen tanításának értékelése nem csupán az egyes programokhoz vagy kísérletekhez kapcsolódóan történt meg, hanem számos olyan elemző írás, illetve összegző tanulmány is megjelent, amely a direkt fejlesztés hatásaival, illetve a hozzájuk kapcsolódó problémákkal foglalkozott. Általában a képességek direkt tanítását értékeli, illetve több program összehasonlítását végzi el például WHIMBEY (1975); STERNBERG, (1986, 1987); JACOBS és VANDEVENTER (1972), továbbá HERRNSTEIN, NICKERSON, SÁNCHEZ és SWETS (1986). Az IE és a CoRT hatékonyságát elemzi BRANSFORD, ARBITMAN-SITH, STEIN és VYE (1985). Több egyéb program (IE, Philosophy for Children, Structure of Intellect) kritikai áttekintését adja STERNBERG és BHANA (1986); valamint CHANCE (1986).

Ezekben az értékelésekben és elemzésekben van néhány közös kritikai elem. A direkt fejlesztés során nagyon gyakran intelligenciateszteket használnak a fejlődés felmérésére. És – mivel a képességek működésének nincs valamilyen meghatározott tárgya – gyakran a fejlesztő programok is ugyanolyan gyakorlatokat tartalmaznak, mint maguk a tesztek. Ez a helyzet például FEUERSTEIN IE-programjával, és a kommersz fejlesztő programok szinte mindegyike „így működik”. A kérdés tehát az, hogy ha a fejlesztő kísérlet végén a kísérleti csoport tagjai eredményesebben oldották meg a teszteseteket, például magasabb pontszámot értek el az intelligenciateszteken, akkor valóban mi is történt. Növekedett az intelligenciájuk, vagy javult a tesztmegoldó készségük? A válasz tudományos szempontból perdöntő jelentőségű, a direkt fejlődés létjogosultságát érinti. A direkt fejlesztés kritikusai hajlanak arra, hogy a változást a tesztmegoldó készségek javulásában lássák.

Gyakorlati szempontból azonban, bármennyire is abszurdnak tűnik – bizonyos feltételek között –, az ilyen tréningek csaknem olyan hasznosak, mint ha a fejlődés valóban az intelligenciában következett volna be. Ha ugyanis egy bizonyos kultúrában az egyének az életük különböző kritikus helyzeteiben – például egyetemi felvételi, állás-pályázat – gyakran oldanak meg intelligenciateszteket, tesztmegoldó készségeik fejlesztése csaknem ugyanolyan mértékben javítja esélyeiket, mint ha valóban az intelligenciájuk javult volna. Érthető tehát, hogy a gondolkodás közvetlen fejlesztése, az „intelligencia tanítása” iránt hosszú időn keresztül volt kereslet.

Egy másik tipikus probléma az, amire SHAYER és BEASLEY (1987) – konkrétan az IE jövőjéről elmélkedve, de megfontolásait több más programra is általánosítva – hívta fel a figyelmet. A direkt fejlesztő programok megkövesednek a kidolgozójuk által útjukra indított formában. Gyakran olyan kereskedelmi termékké válnak, melyeket licenszszerződések és szerzői jogok védenek. Így azok nem is módosíthatók, még akkor sem, ha alkalmazói nyilvánvaló hibákat fedeznek fel bennük. Mivel nem módosíthatók, esetükben nem is működik az evolúció. Ehhez még hozzátehetjük azt is, hogy mivel nincs mögöttük egy világos elméleti modell, az új tudományos felismerések sem gazdagíthatják a módszereket, nem inspirálhatják a módosításokat.

A tesztelésre való felkészítés vagy edzés (test-coaching) mint jelenség ismert a képességfejlesztés irodalmában. Lényegében arról van szó, hogy az intelligenciatesztek és általában a képességesztek *csak megfelelő feltételek mellett* alkalmasak az emberi értelmesség vagy egyes konkrét képességek fejlettségének jellemzésére, akár a lakmuszpapír egy oldat kémhatásának kimutatására, vagy a pH-érték meghatározására. A tesztek fontos mérőeszközök, hatékony indikátorok, amelyek megfelelő körülmények között jól mérnek. Validitásuk alapja az, hogy adott körülmények között szoros összefüggés mutatkozik a teszten elért pontszámok és a vizsgált egyén egyéb források alapján bizonyított vagy elfogadott értelmessége között. Ha azonban a lakmuszpapírt kék festékbe mártjuk, annak színéből már nem következtethetünk az oldat savas vagy lúgos mivoltára. Hasonlóképpen nyilvánvaló, hogy ha valaki ismeri a tesztek megoldását, annak intelligenciáját már nem lehet az adott teszttel megmérni. Nem ennyire nyilvánvaló, bár hasonló helyzettel állunk szemben akkor is, ha nem a tesztek megoldását tanítjuk meg, hanem csak a tesztekben szereplő feladatokhoz hasonló feladatok megoldására trenírozunk valakit.

Egy további érdekes aspektusra világít rá BROWN és CAMPIONE (1982), miközben arra a kérdésre keresi a választ, vajon az intelligenciát vagy a sokkal konkrétabban leírható kognitív készségeket fejlesszük. Az intelligenciakoncepció ugyanis technikai értelemben nem mond mást, mint megadja emberek egymáshoz viszonyított rangsorát. Ha egy fejlesztő program mindenkire (például társadalmi méreteken) egyaránt hat, azzal csak a csoport normáit változtattuk meg, amiből az következik, hogy a tesztet újra kell skálázni (az átlagnak ismét 100 IQ pontnak kell adódnia), és az új skálán kifejezve már nem adódik a fejlesztés előtti állapothoz képest különbség. (A mérés problémája egyébként általánosabb, a normatív tesztelésnek azokkal a korlátjaival kapcsolatos, melyekre a kritériumorientált tesztelés elmélete kíván megoldást adni, lásd CSAPÓ, 1987a.)

A KÉPESSÉGEK FEJLESZTÉSE A TANANYAG KÖZVETÍTÉSÉHEZ KAPCSOLVA

A tananyagba ágyazott képességfejlesztő programok sokkal később tűntek fel az oktatásméleti kutatások palettáján, mint a direkt képességfejlesztés. Kevésbé látványosak, megmaradnak az iskola világán belül. A tantárgyhoz, tartalomhoz kapcsolás egyben beszűkíti az eredmények iránt érdeklődők körét. Talán ennek is tulajdonítható, hogy sokkal kevesebb tananyagba ágyazott képességfejlesztő programot dolgoztak ki, és közülük még a leghatékonyabbak sem váltak olyan ismertté, mint a direkt fejlesztést megcélzó programok.

A tantárgyakkal kapcsolódó képességfejlesztésen belül két csoportot különböztethetünk meg. Az egyik csoport céljai jórészt megmaradnak a tantárgy tanításának a keretein belül. A magyar terminológiát használva ezeket inkább készségfejlesztő programoknak kellene neveznünk. Azonban olyan készségekről van szó, amelyek jelentősége túlmutat az adott tantárgy keretein, gyakorlati jelentőségük, alkalmazásuk széles körű. Az alapvető kulturális készségek tartoznak ebbe a körbe, például az olvasás és az írás.

A másik csoportba azok a programok tartoznak, amelyek ugyan a tantárgyak tananyagát, az iskolai tevékenységeket használják a képességfejlesztő hatás elérésére, de a fejlesztendő képességek köre túlmutat a tantárgy szokásos tartalmain. Például a problémamegoldó gondolkodást vagy a művelési képességeket fejlesztik.

Az első esetben az egyébként is a tantárgy tanításának középpontjában álló képesség intenzívebb fejlesztéséről van szó, a másodikban viszont a képességfejlesztés olyan új célként jelenik meg, amely nem szerepel a tantárgy hagyományos feladatai között. Az első esetben többnyire fel sem merül a kérdés, szabad-e többletenergiát fordítani a tantárgy középpontjában álló képességek fejlesztésére. A második esetben már felvethető a kérdés, vajon érdemes-e a tantárgy tanításához rendelkezésre álló erőforrásokat valami külső cél érdekében felhasználni.

A speciális, tantárgyhoz kötött készségek fejlesztése

A tantárgyi készségek és képességek fejlesztésének jelentős irodalma van. Ez a tantárgypedagógiák, (szakdidaktikák, szak módszertanok) egyik legdinamikusabban fejlődő területe, itt érvényesül legjobban a kognitív forradalomnak az iskolai tantárgyak oktatására gyakorolt hatása.

A legtöbb tantárgyi készség fejlesztése során nem feltétlenül merül fel a transzfer kérdése. A fejlesztés így többnyire nem kíván külső célokat szolgálni, a tantárgy saját, belső célkitűzéseinek jobb megvalósításáról van szó. A következőkben csak néhány példát mutatok be azokból a gondolkodási képességek fejlesztésére nagyobb hangsúlyt fektető törekvésekből, amelyek a szűkebb tantárgypedagógiai környezetben túl is figyelmet keltettek.

Az olvasás, a szövegekből tanulás minden szervezett iskolai oktatás alapvető megismerő folyamata. Kézenfekvő az olvasás tanítását a gondolkodás fejlesztésére is felhasználni (JONES, 1985). A megismerési stratégiák fejlesztésére javasol módszert JONES, AMIRAN és KATIMS (1985). A kissé különös nevű „mátrix-vázlatkészítés és elemzés” (*Matrix Outlining and Analysis*, rövidítve MOAN) lényegében a tananyagból, a szövegből kinyert információk rendezésére, összehasonlítására, hasonlóságok és különbségek megállapítására szolgál. A MOAN lényegében nem más, mint az információk, a tananyag-kivonatok, vázlatok elrendezése két- (vagy több-) dimenziós táblázatokban. (Érdemes figyelni arra, hogy a MOAN alapelve felhasználható lenne arra, hogy KLAUER induktív gondolkodás-tréningjének egyes feladatait átültessük a „szöveges” tantárgyak tartalmaira.)

COLLINS és SMITH (1982) is abból indul ki, hogy a szöveges információk megértése az egyik legfontosabb gondolkodási folyamat, így azoknak a készségeknek az egyike, amelyek fejlesztése révén az értelmi teljesítmények széles körét lehet javítani. Mint hangsúlyozzák, magát a szöveg megértési folyamatot kell részleteiben elemezni, és pontosan meg kell mutatni, hol jelentkezhetnek a megértés nehézségei. Ilyen akadályok különböző szinteken merülhetnek fel, így 1. a szavak, 2. a mondatok, 3. a mondatok közötti kapcsolatok, és 4. a szöveg nagyobb egységeinek a kapcsolata szintjén. Éppen ezért a fejlesztés egyik módja ezeknek a nehézségeknek az azonosítása és a megfelelő tréninggel való kompenzálása. A képességfejlesztés másik módja azoknak az átfogó szövegfeldolgozási készségeknek a tanítása, amelyek lehetővé teszik, hogy az olvasó az aktuálisan feldolgozott szövegrészből olyan jelzéseket azonosítson, amelyek alapján hipotéziseket generálhat, értékelhet és gondolhat újra a következő szövegrészekben várható információkkal kapcsolatban. Ez az intenzív gondolkodással, hipotézisalkotással és hipotézisellenőrzéssel kísért olvasási folyamat lehet az, amelynek a pozitív hatása más területekre is kihat.

MATEMATIKA

A matematikához talán születése, az emberi kultúra önálló formájaként való megjelenése óta hozzákapszódik a gondolkodás fejlesztésének ethosza. A matematika ugyanakkor az egyik legellentmondásosabb iskolai tantárgy is. A matematikához, megértéséhez, tudásához asszociálódik legjobban az értelmesség, az okosság fogalma, mindamellett tanulását a gyerekek jelentős része szenvedésnek tartja, elutasítja. Egy másik ellentmondás, hogy bár senki nem ismeri el magáról szívesen értelmi képességeinek fogyatékoságát, egyáltalán nem számít szégyennek a matematika nem tudása, sőt sikk a matematikai képességek hiányával kérkedni.

A matematika hagyományos tanítási módszereivel kapcsolatban gyakran hangozott kritikai észrevétel, hogy irreleváns, meg nem értett, száraz ismereteket tanít, nem igazodik a gyermekek valódi pszichológiai fejlettségéhez, a gondolkodást nem fejleszti. (Egy rendszeres kritikát fejt ki ezzel kapcsolatban például GARDNER, 1991.) A matematika megújítására, a gondolkodást, az értelmi képességeket kiművelő hatásának

javítására világszerte sokféle kísérletet végeztek és több hullámban különböző reformmozgalmak keretében az iskolai tanterveket is átalakították.

A matematikusok maguk is tettek lépéseket annak érdekében, hogy a matematikát hasznosabbá, tanítást értelmesebbé tegyék. A legnagyobb hatása e téren PÓLYA GYÖRGY munkáinak volt. PÓLYA a Stanfordi Egyetem professzoraként (nevét ma az egyetem egyik épülete őrzi) írta világszerte ismertté vált, sok nyelvre lefordított könyveit. A matematika felől kiindulva az értelemnek, a megismerésnek azokat a folyamatait állította munkái középpontjába, amelyeket a pszichológia irányából közelítve ugyancsak a legfontosabbnak tarthatunk. Érdekes módon könyveit magyar fordítói új címekkel látták el, ez azonban nem tette a könyveket kevésbé vonzóvá, sőt, a két nyelven megjelent címek együtt még jobban kifejezik PÓLYA munkásságának relevanciáját és gazdagságát. A „How to solve it?” (PÓLYA, 1944/1977) című könyv (magyar fordítása „A gondolkodás iskolája” címet kapta) a nemzetközi szakirodalom egyik legtöbbet hivatkozott forrása lett. „A problémamegoldás iskolája” (PÓLYA, 1979; *Mathematical discovery*), az „Indukció és analógia” (PÓLYA, 1988), „A plauzibilis következtetés” (PÓLYA, 1989; *Patterns in plausible inference*) mindegyike a matematikát kívánta a gondolkodás különböző folyamatainak fejlesztésére felhasználni.

Egy másik reformhullámot indított el PIAGET kognitívfejlődés-elmélete, melyet DIENES ZOLTÁN (1963, 1966, 1973) vett a leginkább komolyan, és ültetett át a matematika tanításába. DIENES és az új matematika kidolgozói még szilárdan hittek a strukturális transzfer hatásában, az azonos szerkezetű feladatok közötti jelentős mértékű átvitelben, amit egyébként sokoldalú vizsgálatokkal is bizonyítottak (DIENES és JEVES, 1970). Ugyanakkor a transzfert nem tekintették automatikusnak, hanem éppen azt a módszert mutatták meg, ahogy a matematikát tanítani kell ahhoz, hogy a transzfer valóban széles körű legyen (lásd még SKEMP, 1975).

A harmadik reformhullámot a kognitív pszichológia színre lépése indította el. Azok a széles körben ismertté vált eredmények, amelyek kimutatták a tartalom szerepét az azonos szerkezetű feladatokban, új megvilágításba helyezték a matematika oktatását is. A kognitív pszichológia modelljei értelmezhetővé tették a matematika tanításával, a tanulási nehézségekkel és a matematikatudás alkalmazásával kapcsolatos hétköznapi, oktatási tapasztalatokat is. A kognitív forradalomnak a matematikatanítás megújításában játszott szerepét jól tükrözi SCHOENFELD (1987) könyve, a matematika révén való gondolkodásfejlesztésről megjelent írásokból közöl reprezentatív válogatást DOBI JÁNOS (1994), a nyolcvanas években ezen a területen végzett kutatásokat és a kilencvenes évek elején felvázolt perspektívákat ROMBERG (1992) tekinti át, néhány konkrét gondolkodásfejlesztő megoldást HALPERN (1992) mutat be. A kognitív pszichológia befolyása elsősorban a matematikai tévképzetek kiküszöbölését (GARDNER, 1991), a mélyebb megértést segítő tanítási módszerek (például „cognitively guided instruction”, lásd: FENNEMA, CARPENTER és PETERSON, 1989) kifejlesztésre irányuló kutatásoknak adott lendületet. Új megvilágításba került a matematikai problémamegoldás (SCHOENFELD, 1989), és e tárgyban korán megjelent a számítógép mint a megfelelő modellezést, a matematikai problémák reprezentálását, formalizálását segítő eszköz (UPCHURCH és LOCHHEAD, 1987).

A természettudományok tanítása a gondolkodás fejlesztésére való felhasználást illetően sok hasonlóságot mutat a matematikával. Különbség azonban, hogy míg a matematikát évszázadokon keresztül elsősorban mint formális rendszert kívánták az értelem művelésére felhasználni, a természettudományok tanításában viszonylag korán megjelent a gyakorlati, a tapasztalati mozzanat is: a mérés, a kísérletezés, a kísérleti eredmények értékelése, az általánosítás, a modellalkotás. A tudományos eredményeknek az utolsó évszázadban felgyorsult gyarapodása a természettudományos kutatásokra irányította a figyelmet, és a tudományos gondolkodást gyakran mint az emberi megismerés legkiemelkedőbb teljesítményét kívánják az iskolai oktatás során modellezni, tanítani. Ugyanakkor a természettudományok látványos fejlődésének van egy másik hatása is. A gyarapodó tudományos ismeretek helyet követelnek maguknak a tananyagban, és egyre kevesebb idő jut arra, hogy a tanulók valóban a tudományos megismerést modellezve, kísérletezve, gondolkodva, a tudást aktív tevékenység során megszerezve tanulják a természettudományokat (lásd CSAPÓ, 1998a, 1999a, 1999b).

Eredeti és sokszor deklarált céljaival és a benne rejlő fejlesztési lehetőségekkel szemben a természettudományok oktatása gyakran az ismeretek közvetítésére szűkül le. Nem véletlen, hogy a természettudományos nevelés reformjának egyik fő áramlata a gondolkodásfejlesztő hatásának növelésére irányul. A gondolkodás és megismerés kifejezések a természettudományos neveléssel kapcsolatos cikkeket nyilvántartó adatbázisokban a leggyakoribbak közé tartoztak (CSAPÓ, 1994a). Az évente megjelenő sok száz cikk szisztematikus áttekintése nem e könyv feladata, szükségesnek tartom viszont néhány fontosabb tendencia bemutatását. Az egyik legáltalánosabb trend, amelynek részletes elemzésével itt ugyancsak nem foglalkozom, az, hogy a tanulmányok egy nem elhanyagolható csoportjában a gondolkodás fejlesztése vagy az egyéb hasonló kifejezések alig jelentenek többet, mint egy nagyon általános törekvést egy adott tananyagrészt értő elsajátíttatására (ARONS, 1976).

A természettudományok keretében végzett gondolkodásfejlesztéssel néha az a probléma, hogy a felnőttek, mégpedig a speciálisan képzett felnőttek gondolkodását vetíti vissza gyerekek gondolkodására, és olyan gondolkodási mintákat állít a gyerekek elé, amely nem felel meg aktuális kognitív fejlettségüknek. A fejlettség kérdése esetleg fel sem merül, mivel nincs a programok mögött fejlődésemélet, vagy a gyerekek gondolkodásának valamilyen modellje. A mögöttes elgondolások többnyire filozófiai, tudományelméleti jellegűek, és a tudományos kutatás logikájával helyettesítik a gyermekek értelmi működésére vonatkozó modellt. Természetesen a tudományos gondolkodásnak ez a megközelítése is eredményesen fejlesztheti a gyerekek gondolkodását, különösen akkor, ha idősebb, kiemelkedő képességű gyerekekről van szó, vagy olyanokról, akik a tudományos pályát élethivatásuknak választják, és szükségük lesz a tudományos gondolkodás speciális, tartalomspecifikus sémáira.

PIAGET fejlődésemellete a természettudományos nevelésre is nagy hatást gyakorolt, többféle módon is. Az egyik, viszonylag rövid életű törekvés PIAGET elméletének félreértelmezésén alapult. Mivel PIAGET a gyerekek gondolkodását mindig konkrét helyzetekben tanulmányozta, és ezek a helyzetek általában a természettudományokból ismert problémáknak a megoldását jelentették, kialakult azoknak a feladatoknak a köre,

amelyeket a kognitív fejlődés egyes jelenségeinek tanulmányozására különösen jól fel lehetett használni. Ezek azok a feladatok, melyekre gyakran mint Piaget-feladatokra is szoktak hivatkozni (például tömeg vagy térfogat megmaradása, kétkarú mérleg egyensúlya, golyók ütközése és visszaverődése stb.). Mivel ezeknek a feladatoknak a megoldása jelezte, hogy a gyermekek melyik piaget-i stádiumban vannak, meglehetősen vonzó megoldásnak tűnt ezeknek a feladatoknak a direkt tanítása (vagy a szolidabb fejlesztő modellekben csak hangsúlyosabb tárgyalása). Ezen az úton el lehetett érni, hogy viszonylag rövid idejű kísérleti programban való részvétel után a tanulók jobban teljesítettek a Piaget-feladatokban, magasabb stádiumra jellemző módon oldották meg a problémákat. (Hasonló kísérletekről számol be például SIEGLER és LIEBERT, 1975; valamint SIEGLER, LIEBERT és LIEBERT, 1973.) Ebből arra lehetne következtetni, hogy a gyermekek értelmi fejlődése felgyorsult, holott a jelenség alig különbözik attól a helyzettől, mint amikor az intelligenciatesztekben található feladatokhoz hasonló eszközökkel végeznek a gyerekek gyakorlatokat, majd annak eredményeként jobban teljesítenek a tesztekben. Ilyen rövid idejű tréningekre számos példa volt, ezekről érdekes értékelést ad például LAWSON (1985).

Egy későbbi, a nyolcvanas évektől kezdődő reformhullámban már megfigyelhető, hogy PIAGET eszméi a felszínnél mélyebbre hatoltak a természettudomány reformereinek körében. Fejlődéstudományának természettudományos gyökerei, az organizmikus szemléletmód, a biológiai fogalomrendszer és a matematikai háttér különösen vonzónak bizonyultak, és számos elmélyült kísérletet is inspiráltak. A piagetianus, vagy helyesebben – mivel a fejlődéstudomány többnyire valamilyen továbbfejlesztett változatát vették alapul – a neo-piagetianus alapokon nyugvó tudománytanítási kísérletek különösen a nyolcvanas években voltak népszerűek. Tüллépve a konkrét Piaget-feladatokon, de megtartva PIAGET elgondolásainak lényegét, a formális gondolkodást vagy annak egyes elemeit (például a változók megkülönböztetését, kombinálását kísérletezés közben) a hipotetikus-deduktív gondolkodást, vagy ahogy gyakran ugyancsak megnevezték, a *tudományos gondolkodást* kívánták fejleszteni. Ilyen kísérletek közül több mint százat tekint át és jellemez kvantitatív metaanalízist végezve LUC GOOSSENS (1992).

Mivel a természettudomány, ellentétben a matematikával, nem a tartalomtól független, absztrakt struktúrákat közvetít, tanításának elméleti megalapozásához eleve kínálkozik a kognitív pszichológia alkalmazása (TWENEY és WALKER, 1990), és ugyancsak jól használható a tartalmi tudás jelentőségét hangsúlyozó modellek és fejlődéstudományok alapján kidolgozott programokban. A természettudomány tanításának újabb elméletei a gondolkodás fejlesztését állítják a középpontba (LAWSON, 1989; GLASER, 1992). Új megvilágításba kerül a megértés problémája, és a gondolkodás fejlesztése összekapcsolódik a *megértéshez vezető tanítás* (teaching for understanding, lásd például MINSTRELL, 1989; ROTH, 1990) technikáinak kialakításával. SCHAUBLE és GLASER (1990) a tudományos gondolkodás középpontjába a bizonyítékok összegyűjtését és a bizonyítékok interpretálását helyezik.

Az egyik legkorábbi, de már erőteljesen a kognitív pszichológia hatása alatt álló programot a hatvanas években dolgozták ki az Egyesült Államokban (GAGNÉ, 1967). A program a „Természettudomány – folyamatként megközelítve” (Science ... A Process Approach) címet kapta. A természettudományok hagyományos, a végered-

ményt (tudományos elméletet, ismeretet, tartalmat) középpontba helyező tanítási módszer helyett az eredményekhez vezető utakra, módszerekre, eljárásokra helyezte a hangsúlyt. A folyamat három különböző értelemben is szerepet kapott a tanítás során: 1. a folyamat mint a tanításnak a tartalomtól megkülönböztetett, a tartalom közvetítésére, az ismeretek megszerzésére használt módszere; 2. a folyamat mint a tudományos tevékenység, mint a tudományos kutatók által gyakorolt tevékenységek összessége; és 3. a folyamat mint az információk feldolgozásának folyamata, mint intellektuális készségek működtetése. A tanterv 105 modult foglalt magában, amelyeket az általános iskola első hat évében dolgoztak fel.

VOSS, WILEY és CARRETERO (1995) az intellektuális készségek elsajátításával kapcsolatos kutatások áttekintésekor a (természet-)tudományos gondolkodás kialakulását kétféle összefüggésben is elemzik. Egyrészt a *tudásterülethez kapcsolódó készségek* (domain related skills) fejlődésének kutatását három példán, a matematikához, a fizikához és a történelemhez kötődő készségek vizsgálatán keresztül mutatják be. A fizika tanulásában – mint általában a természettudományok elsajátításában – a gondolkodás jelentőségét a naiv koncepciókon való túllépésben, a tudáselemek egységes, koherens tudássá építésében, a fizikai fogalmak megértésében látják. A tartalomhoz kötött gondolkodási mechanizmusok példájaként említik azt a hatékonyabb tanulókra jellemző szokást, hogy folyamatosan megmagyarázzák önmaguk számára azokat a jelenségeket, amelyekkel szembesülnek. Másrészt foglalkoznak a tudományos gondolkodás készségeivel mint az általános intellektuális készségek legjellemzőbb megjelenési formáival. A tudományos gondolkodás alapvető folyamatai a hipotézis és a bizonyíték közötti kapcsolat megtalálása köré rendezhetők. A kutatások tipikus területei közé tartozik a tudósok és a gyerekek gondolkodása közötti különbségek elemzése. Amíg a gyerekeknek nehézségeket okoz az elméleti feltevések és a bizonyítékok megkülönböztetése, a fejlett tudományos gondolkodásra éppen a tapasztalati tények és az elmélet viszonyának megfelelő értékelése jellemző.

Az általános, tantárgyak feletti képességek fejlesztése

A tananyagba ágyazott képességfejlesztés egy másik megközelítésében az általános, az adott tantárgy területén messze túlmutató jelentőségű képességek állnak. Itt tehát már felmerül a megszerzett képességek másutt való hasznosításának kérdése, központi jelentőségűvé válik a transzfer. A képességfejlesztést ebben az esetben nem lehet a tantárgy tanításának belső céljaiból levezetni, az a tantárgy tanításában, külső, általánosabb célokat szolgáló feladatként jelenik meg.

Az ilyen jellegű képességfejlesztés igénye is viszonylag korán felmerül, és már a konkrét megvalósítást megelőzően is sokan érveltek a tananyagban levő gondolkodás- és képességfejlesztő hatások intenzívebb kiaknázása mellett. McPECK (1981) a kritikus gondolkodásról írott nagy hatású könyvében határozottan fogalmaz: úgy látja, hogy a gondolkodás tanításának egyetlen hatásos módja a tantárgyak keretében történő fejlesztés. Egy másik oldalról, a tudásnak a gondolkodásban betöltött szerepe révén jut el GLASER (1984) a tananyag-közvetítés és a képességfejlesztés összekapcsolásának szükségességéhez. BRANSFORD, SHERWOOD, VYE és RIESER (1986) a korábbi képesség-

fejlesztési programok hiányosságait abban látták, hogy azok a gondolkodási stratégiákra koncentráltak, túl nyilvánvalóan tolták előtérbe a gondolkodást. Úgy vélik, eredményesebbek lennének a programok, ha azok inkább a tartalmi tudásra koncentrálnának, és a képességfejlesztő hatások sokkal természetesebben integrálódnának a tananyag-közvetítés folyamatába.

A GONDOLKODÁS FEJLESZTÉSÉT SZOLGÁLÓ MÓDSZEREK: PROBLÉMAMEGOLDÁS, ALKALMAZÁS, AKTIVIZÁLÁS

A gondolkodás fejlesztésére irányuló kísérleteknek van egy bizonyos csoportja, amelynek tagjai a legkülönbözőbb megfontolásokból indulnak ki, hogy megindokolják, miért és hogyan kell a tanulók gondolkodását fejleszteni, de a gyakorlati megoldásokat tekintve közös bennük az, hogy a fejlesztő hatásokat azáltal kívánják elérni, hogy megváltoztatják a tanulók és a tanárok szerepét, az oktatás konkrét szervezési formáit, a tanítás és tanulás módszereit. A „gondolkodtatás”, aktivizálás, a megértés és alkalmazás segítése persze minden valamire való iskolai reformtörekvésre jellemző, de azokat a kísérleteket, amelyeket itt összefoglalóan bemutatok, az jellemzi, hogy a gondolkodás fejlesztéséhez valamilyen konkrét tevékenységi formát, módszert, szervezési megoldást rendelnek hozzá.

Ezek a kísérletek általában a létező iskolai gyakorlat kritikájából indulnak ki, és a javasolt változtatásokkal a meglévő problémákat kívánják orvosolni. Sokféle konkrét pszichológiai elméletet használnak, de általában közös bennük, hogy a gyerekeket a közvetített ismeretek passzív befogadóiból a tudást aktívan megkonstruáló, alkotó gondolkodókká kívánják átváltoztatni.

A számos kísérletet több ezer egyedi tanulmány, könyv dokumentálja, amelyek ismertetését nem vállalhatom. Ezek egy része nem a gondolkodás fejlesztésére irányuló paradigmához kapcsolódik (hanem például a tanítás módszereit, a tanulók motivációját javító irányzatokhoz), másik részük beépült valamelyik részletesebben ismertetett irányzatba. Mindamellet van néhány olyan törekvés, amely megérdemli, hogy külön is felidézzük, ezek használatát ugyanis érdemes lenne más programokba is integrálni.

Az egyik legáltalánosabban alkalmazott módszer a *problémamegoldó megközelítés* (problem solving approach), amely annyira általános, hogy helyes inkább egy általános beállítódásnak, szemléletmódnak tekinteni, semmint egy konkrét módszernek. Az ősi, SZÓKRATÉSzig visszavezethető alapelvek a „kérdve kifejtő módszer”-en és a problémamegoldó gondolkodás szakterülethez kötött vagy általános elméletein (lásd PÓLYA, 1944/1977; LÉNÁRD, 1987) keresztül a modern heurisztika kialakulásáig számtalan konkrét formában megjelentek (POLSON és JEFFRIES, 1985).

PÓLYA GYÖRGY könyve (1944/1977) a problémamegoldó gondolkodás fejlesztésére szolgáló számtalan program kidolgozását inspirálta. PÓLYA elgondolásai természetesen a matematika és természettudományok oktatói körében lettek a legnépszerűbbek, de alkalmazására a humán tárgyak terén is sok példát lehet találni (OGLE, 1992).

Egy konkrét formájában, a *páros problémamegoldás* (pair problem solving) keretében (LOCHHEAD, 1985) a tanulók párokban dolgoznak a tananyag speciálisan e célra kiválasztott problémáinak megoldásán. A tanulópár mindkét tagjának pontosan meg-

határozott szerepe van: az egyik elolvassa a problémát és hangosan gondolkodik, a másik pedig aktívan figyel, megköveteli, hogy partnere folyamatosan mondja, mire gondol, és ellenőrzi a gondolatmenet helyességét.

A heurisztika alkalmazása azonban meglehetősen ellentmondásos eredményekhez vezetett, és nincsenek egyértelmű kísérleti bizonyítékok arra vonatkozóan, hogy valóban létezik az a képesség, amelyet a heurisztikus módszerek fejleszteni kívántak. BARON (1990) megkülönbözteti a heurisztika hasznos és káros formáját. A káros heurisztika forrásának a túlzott általánosításokat tartja. A matematika terén elvégzett vizsgálatok, amelyek a PÓLYA által javasolt módszerek hasznosságára irányultak, ugyan csak ellentmondásos eredményre vezettek. A hallgatók, akik részt vettek a kísérletben, általában megtanulták, amit elvártak tőlük, egyszerűen csak nem tudták a heurisztikus módszereket a konkrét helyzetben alkalmazni. Nem a „stratégiai tudásukkal” volt a probléma, hanem a konkrét, tartalmi tudásuk bizonyult elégtelennek, nem tudták általános sémákat a konkrét helyzetben szükséges módon mozgósítani (SCHOENFELD, 1985).

Az iskola komplex átstrukturálásának igénye is sok programban megjelenik. Különböző elméleti kiindulásból, de lényegében majdnem mindennek a megváltoztatását javasolják. CALFEE (1992) komplex reformot javasol, mindenekelőtt a tanárok képzésének megváltoztatását. COSTA (1992) a gondolatgazdag iskolai környezet fontosságát hangsúlyozza, a tanároknak maguknak kell nyitott gondolkodású felnőttekké válni. Lényegében ilyen teljes átalakítást javasol GARDNER (1991) is, bár könyvében a hangsúlyt inkább azoknak a pszichológiai ismereteknek a bemutatására helyezi, amelyeket az iskola még nem használ ki, és nem egy konkrét fejlesztő rendszert ír le. BRUER (1993) a kognitív pszichológiai eredményeit kívánja az iskolában minél intenzívebben hasznosítani. Egyrészt áttekinti a kognitív tudományok újabb, szemléletformáló eredményeit, majd végighalad a fontosabb tantárgyakon (matematika, természettudomány, olvasás, írás), megmutatva, mit lehetne, kellene azokon változtatni, hogy eredményesebben fejleszthessék a gondolkodást.

A CASE PROJEKT

A gondolkodás iskolai fejlesztése szempontjából kiemelkedő jelentőségű a *Cognitive Acceleration through Science Education* (CASE, a kognitív fejlődés felgyorsítása a természettudományos nevelésen keresztül) néven ismertté vált nagyszabású kísérletsorozat. Ellentétben a korábban ismertetett gondolkodásfejlesztő módszerekkel, itt valójában nem is (csak) egy meghatározott gondolkodásfejlesztő programról van szó, hanem inkább olyan tudományos kutatásról, melynek eredményei folyamatosan javítják az oktatás gyakorlatát. A kísérletsorozatot a londoni *Kings College* kutatói, MICHAEL SHAYER és PHILIP ADEY irányították.

A CASE több szempontból is különbözik azoktól a korábban ismertetett programoktól, amelyek a természettudományok keretében kívánták a gondolkodást fejleszteni. Nem csupán a tantárgyspecifikus gondolkodási képességeket kívánják fejleszteni, és nem csak azt a bizonyos – pontosan ritkán definiált – „természettudományos gondolkodást” kívánják javítani. Nem arra akarják a gyerekeket megtanítani, hogy a

„tudósok” gondolkodásának mintájára gondolkozzanak, hanem a gyerekek valódi, „természetes” kognitív fejlődéséhez szeretnék az optimális oktatási feltételeket biztosítani. Abból indulnak ki, hogyan fejlődnek a gyermekek értelmi képességei, gondolkodási készségei, milyen akadályai vannak a fejlődésnek, és hogyan lehetne azokat kiküszöbölni.

A CASE előzménye a *Concepts in Secondary Science and Mathematics* kutatási program volt, melynek eredményeit SHAYER és ADEY (1981) természettudomány-tanításról írott könyve foglalja össze. A tartalomba ágyazott képességfejlesztés azon kevés képviselője közé tartoznak, akik világosan látják, hogy az eredményes, tudományosan megalapozott fejlesztéshez a pszichikus oldalról kell kiindulni. Az értelmi fejlődés segítéséhez mindenekelőtt szükség van magának a fejlődésnek a leírására, vagyis egy elméleti modellre. Ezt a modellt PIAGET fejlődésméletemében találták meg. A fejlesztő program kidolgozásához ismerni kell továbbá azt is, milyen módon megy végbe a fejlődés természetes körülmények között. Ehhez egy feladatsorozatot (*Science Reasoning Tasks*) készítettek, amely alkalmas volt arra, hogy segítségével osztálykeretben végezzenek felméréseket, és megállapítsák, hogy a tanulók fejlődése melyik – PIAGET fejlődésméletemében értelmezett – stádiumnak felel meg. A brit reprezentatív mintákon 1975–1978 között a 10–16 éves korosztályokban elvégzett mérések egyáltalán nem váratlan, de mégis megrázó eredményekhez vezettek: tizenhat éves korra a tanulóknak csak harminc százaléka volt legalább a korai formális gondolkodás szintjén, és mindössze tíz százalékuk érte el a késői formális szintet, ami a formális gondolkodás teljes kifejelettségének tekinthető. PIAGET fejlődésméletemének „ortodox” értelmezése szerint ezek az eredmények interpretálhatatlanok.

SHAYER és ADEY azonban nem tartoznak azok közé a kutatók közé, akik bármit is ortodox módon értelmeznének. Sőt, éppen ők azok, akik PIAGET elméletének valódi értékeit és pedagógiai jelentőségét korán felismerték, és bátran hozzáfogtak az elmélet továbbfejlesztéséhez, vezető helyet érdemelve ki ezzel a neo-piagetianus kutatók között. SHAYER már 1972 és 1975 között kidolgozott egy tantervelemző eljárást, amelynek segítségével meg lehetett állapítani, hogy az egyes tantervi feladatok a kognitív fejlettség milyen szintjét kívánják meg. Néhány általánosan használt fizika- és kémia tanterven elvégzett elemzés csakhamar megmutatta, hogy az iskolai oktatás alig alkalmazkodik a gyerekek valódi értelmi fejlettségi szintjéhez, és így nem is a valóban fejlesztő hatású tananyagot kínálja a gyermekek számára. A kiutat abban látják, hogy a természettudományok tanításában teljesíthető és ugyanakkor optimálisan fejlesztő hatású tantervi célokat kellene kitűzni. Biztosítani kellene a megfelelést (match) a tanítás gyakorlata és a gyerekek értelmi fejlettsége között. A megfelelést azonban nem a tanítás általános céljaiból tett engedményben tartják megoldhatónak, hanem elsősorban a tananyag átrendezésében. Már a CASE programot megelőző kutatás során felvetik a kognitív fejlődés felgyorsítását mint a tantervi feladatok és az értelmi fejlettség közötti megfelelés biztosításának a reális alternatíváját.

A CASE program keretében elvégzett kísérleteknek – a konkrét tanterv- és tananyagfejlesztő munkán túl – az volt a céljuk, hogy megállapítsák, milyen mértékben lehet a tanítás tartalmainak és módszereinek megválasztásával felgyorsítani a kognitív fejlődést. A kísérleti tanítás tipikusan a 11 és 12 éves korosztályoknál kezdődött, és általában egy vagy két évig tartott. A CASE keretében kidolgozott tananyagokat sok-

féle iskolában, oktatási környezetben kipróbálták: a kutatóhelyhez kapcsolt kísérleti iskolákban (*Laboratory School*) és „normál” iskolákban egyaránt. A kísérlet adatait gondosan megtervezett módszerekkel gyűjtötték (előteszt, utóteszt és késleltetett utóteszt felvétele mind a kísérleti, mind pedig a kontroll osztályokban) és kifinomult statisztikai módszerekkel értékelték.

A fejlesztésre felhasznált tananyagot úgy tervezték meg, hogy a PIAGET által a kognitív fejlődés jellemzésére használt műveleti sémákra alapozva, a természettudományos tárgyak tananyagát felhasználva dolgoztak ki feladatokat (SHAYER, 1989; ADEY, SHAYER és YATES, 1989). A tipikus gyakorlatok a *változók kontrollja és kizárása*, az *arány és arányosság*, az *egyensúly*, a *kiegyenlítés*, a *kombinatív gondolkodás*, a *korreláció* és a *valószínűség* sémái köré szerveződtek. Nem ezeknek a sémáknak a közvetlen, explicit tanítására törekedtek, hanem az éppen feldolgozott természettudományos jelenség tanítására oly módon, hogy közben a gyerekek gyakorolják a megcélzott gondolkodási sémákat is.

A CASE hatékonyságának elemzésére szolgáló fő kísérleteket 1986 és 1988 között végezték el. Az eredmények azt mutatták, hogy a gyerekek kognitív fejlődése valóban felgyorsítható. A kísérleti csoportokban elért magasabb fejlettségi szint a késleltetett utótesztek tanúsága szerint tartósnak bizonyult. ADEY és SHAYER az értelmi fejlődés felgyorsíthatóságát olyan meggyőzően bizonyítottak tartják, hogy egy későbbi könyvükben már a populáció normáinak emelkedéséről, a standardok növekedésének lehetőségeiről beszélnek (ADEY és SHAYER, 1994). A program folyamatosan továbbfejlődik és annak eredményei egyre több tanuló számára válnak elérhetővé. Egyrészt mind több tanuló vesz részt a programban, másrészt az eredmények beépülnek a CASE-n kívül keletkező tankönyvekbe, taneszközökbe és a tanárok képzésébe (ADEY, 1999a, 1999b).

3. A KÉPESSÉGEK FEJLŐDÉSÉNEK PEDAGÓGIAI SZEMPONTÚ KUTATÁSA

Ebben a fejezetben a képességek pedagógiai szempontú vizsgálatával kapcsolatos fontosabb elméleti és módszertani kérdéseket tekintem át. Elsőként a képességek értelmezési kereteit határolom körül – mindvégig szem előtt tartva a fejlődés és az iskolai fejlesztés igényeit. Tekintettel a képességkutatás sokszínűségére, interdiszciplináris jellegére, nem törekszem általános érvényű meghatározásokra, hanem inkább a konkrét vizsgálatokhoz szükséges megfontolásokra szorítkozom. Elsőként a képességek fogalmának értelmezésével, a tanulásban, a tudás szervezésében és a megszerzett tudás alkalmazásában betöltött szerepével foglalkozom. A pedagógiai kutatások főként a tudás értékének, szervezetségének, használhatóságának vizsgálatát állítják a középpontba. Tipikusan két fő irányt különíthetünk el. Az egyik megközelítés a tanulók tudásának globális minőségi jellemzőiből indul ki. Az ezekkel összefüggő kérdéseket a szakirodalom alapján tekintem át. A másik, a képességek kutatásához közelebb álló – és így szűkebb spektrumot átfogó – elemzésekre a saját adataim alapján fogok néhány példát bemutatni.

Ezt követően az empirikus vizsgálatok néhány konkrét problémáját tekintem át. Foglalkozom a képességek kutatásának kvalitatív és kvantitatív módszereivel, a kvalitatív adatok reprezentálásával és a kvantitatív adatok összegyűjtésével, a méréssel. Összehasonlítom a keresztmetszeti és a hosszmetzeti adatgyűjtés alapján levonható következtetéseket, elemzem a különböző fejlődésfogalmakat, majd értelmezem az iskolai keresztmetszeti fejlődésfelmérések során használható pedagógiai fejlődéskonceptiót. További elméleti és módszertani kérdésekkel az egyes későbbi fejezetekben, az empirikus vizsgálatokhoz kapcsolódóan foglalkozom.

A KÉPESSÉGFOGALOM ÉRTELMEZÉSI KERETEI

A képességek fogalmának értelmezése, tudás és képesség viszonya

Az oktatás elméletének egyik legősibb problémája az ismeretek és a képességek viszonyának értelmezése. A tudásról való gondolkodás történetében az elmúlt mintegy két és fél évezred során kikristályosodott álláspontok széles spektrumot fognak át, az ismereteket és képességeket egyneműnek felfogó nézetektől a markáns megkülönböztetésre épülő modellekig terjednek. Viszonyukat tekintve az ismereteket és képessége-

ket egymás ellentétéként kezelő, szembeállító és az egymásra utaltságukat, egymást kiegészítő, együttműködő jellegüket hangsúlyozó nézetekkel egyaránt találkozhatunk.

Nem vezet egyértelmű megoldáshoz a modern tudományos megközelítés sem, ugyanis azt látjuk, hogy a tudásról is sokféle modellt alkothatunk, és az azok közötti választást már csak valamilyen külső, például praktikus szempontra alapozhatjuk. Az ismeretek és képességek „tárolója” ugyanaz az agy, a különbségeknek nem fiziológiai, csak funkcionális alapjai lehetnek. Nincs ez másként a számítógépek esetében sem: bár az elterjedt metafora alapján a számítógépek „tudását” két markáns csoportba sorolhatjuk – megkülönböztethetjük az információkat (szövegeket, képeket, hangokat, mozgóképeket, összefoglalóan dokumentum típusúnak nevezett anyagokat) és a programokat. A programok „képesse teszik” a gépet valamire, segítségükkel feldolgozhatjuk az információkat – ebben hasonlítanak a képességeinkre. Ugyanakkor a számítógép memóriájában tárolt információ olyan jellegű tudásként is felfogható, mint az emberi ismeretek. Mindemellett a programok utasítások, műveletek sorozatából állnak, és e formájukat tekintve megegyeznek a szövegekkel, dokumentumokkal. Továbbá, miként az az emberi tudás esetében is előfordul, a programokkal végzett műveletek és az információk egymást helyettesítő tudásként is megjelenhetnek. Bizonyos típusú adatokat nemcsak a memóriából lehet előkeresni, hanem ki is lehet számítani (más információkból „ki lehet következtetni”), és ez utóbbi esetben már a programok, a képességek szerepe a döntő (példákat illetően lásd CSAPÓ, 1992a).

Az itt felvázolt néhány dilemma jelzi a képességek értelmezésével kapcsolatos fontosabb problémákat. Ha figyelmünket a felmerülő kutatási kérdések operacionalizálására koncentráljuk, akkor az értelmezés-meghatározás problémáit az első fejezetben felvázolt elméleti kereteket is figyelembe véve néhány egyszerű választásra alapozhatjuk. A következőkben röviden összefoglalom e döntések lényegét, amelyek így kijelölik az értelmezési kereteket, majd a döntések megalapozottságának szemléltetésére néhány kutatási tendenciát mutatok be.

Az utóbbi évtizedekben a *tudás* vált az oktatáselmélet és a kognitív tudományok egyik legáltalánosabb kategóriájává. A tudás részei, elemei tekintetében számos álláspont alakult ki, azonban az *ismeret jellegű* és a *képesség jellegű* tudás megkülönböztetésében meglehetősen egységesek a különböző elgondolások. Ez a megkülönböztetés összhangban áll a magyarországi pedagógiai hagyományokkal és az oktatáselmélet újabb kutatási tendenciáival is (CSAPÓ, 1992a; NAGY, 1985, 2000a). A kognitív pszichológia általánosabb modelljei ugyancsak megkülönböztetik a tudás két fő formáját, az ismeret jellegű komponenseknek a *deklaratív* (vagy: *propozicionális*), míg a képesség jellegű komponenseknek a *procedurális* tudás felel meg. A specifikus – a neurális reprezentáció szintjével foglalkozó – modellek azonban feltételezik, hogy az ismeretekhez is kapcsolódnak folyamat jellegű (felismerő, kereső stb.) mechanizmusok, ez pedig elmosza az ismeretek és a képességek közötti lényegi különbségeket. Az oktatás szempontjából azonban kevésbé fontos, hogy a tudás hogyan reprezentálódik az idegrendszerben, mindaddig, amíg annak nincs a képességek fejlesztésével kapcsolatba hozható konzekvenciája. A megfigyelhető, közvetlenül megnyilvánuló sajátosságok viszont inkább a megkülönböztetést indokolják. Ahogy CHI fogalmaz:

„Bár élénk vita folyik azzal kapcsolatban, vajon meg kell-e különböztetni a reprezentáció tekintetében a deklaratív és a procedurális tudást (...), a fejlődés elemzése szempontjából hasznos, ha a kettőt alapvetően megkülönböztetjük.” (CHI, 1987, 247.)

E megkülönböztetés azonban nem jelenti azt, hogy az ismereteket és a képességeket a tudás elkülönülő részeinek tekintjük. Éppen ellenkezőleg: feltételezzük, hogy a képességek mind működésüket, mind pedig fejlődésüket tekintve szoros kölcsönhatásban vannak az ismeretekkel, a tárgyi tudással. E kölcsönhatás természetével a későbbiekben még többször is foglalkozunk, például amikor áttekintjük a képességeknek a tudás szervezésében és az ismeretek alkalmazásában betöltött szerepét, valamint a tartalom és a szerkezet összefüggéseit. Az ismeretek és képességek kapcsolatát illetően általános értelemben azonban csak az értelmezési kereteket jelölhetjük ki, megfogalmazhatunk néhány alapfeltevést, a konkrét kapcsolatokat azonban olyan kérdésnek tekintjük, amelyet empirikus vizsgálatokkal lehet tisztázni.

A képességek további lényeges sajátossága, hogy azoknak szerkezete és tartalma van. A szerkezet és tartalom viszonyában számos különböző állásponttal találkozunk. Az egyik határozott koncepciót PIAGET és a piagetianus hagyományt követő strukturalista irányzatok képviselik, amelyek meghatározó szerepet tulajdonítanak a szerkezetnek. A másik markáns álláspont a tartalom, a kontextus és a szituáció szerepét hangsúlyozza (kontextualisztikus, szituacionista megközelítések). Míg az első álláspontból a széles körű, az utóbbiból a korlátozott transzfer következik. A két szélső helyzet között számos átmeneti megoldás is létezik. (NAGY, 1985, például a tartalomhoz való kötöttség alapján sorolja csoportokba a procedurális tudás részeit.) A saját álláspontom közelebb áll a piagetianus hagyományokhoz abban a tekintetben, hogy a képességek szerkezetük alapján történő azonosításából indulok ki. Ezzel azonban nem feltételezem, hogy a képességek tetszőleges tartalomra működőképeseek, hanem a tartalomtól való függést és a transzfert önállóan vizsgálандó problémának tekintem. (E kérdésekkel mind e fejezet további részeiben, mind pedig a negyedik fejezetben részletesebben foglalkozom.)

Pedagógiai szempontból alapvető kérdés a képességek tipizálása, kategorizálása, a fontosabb képességek taxonómikus felsorolása. Az előző fejezetekben több osztályozási lehetőséget bemutatam, egy részletes, szintézisre törekvő rendszer kidolgozását azonban nem tekintem e könyv feladatának. Így itt csak azokat a forrásokat idézem fel, amelyek meghatározták a képességek rendszeréről való gondolkodásomat (lásd pl. CSAPÓ, 2001a, 2001b). Öt ilyen szempontot emelek ki, ezek közül három a már korábban bemutatott irányzatokhoz kapcsolódik, ezeken túl az iskolai-fejlesztési kontextust, továbbá a szerveződést említem meg. 1. A Piaget-iskola nyomdokain haladó kutatások a művelti gondolkodás elméleti rendszerének megalkotásában nyújthatnak segítséget. A művelti gondolkodás az egyszerűbb, leírható szerkezetű képességek közé tartozik, így itt az elméleti megközelítésnek, matematikai modellezésnek és leírásnak nagyobb tere lehet. 2. A pszichometriai indítatású munkák (például CARROLL, 1993) főleg az általános képességek empirikus szempontú csoportosításához szolgálhatnak kiindulással. 3. A kognitív szemléletet felhasználva a szerkezet, a működés és a funkció szempontjaival gazdagíthatjuk eszköztárunkat. (Ilyen megfontolások alapján rendszerezi a

képességeket NAGY JÓZSEF, 1985, 2000a.) 4. Az iskolai képességfejlesztés szempontjából a legígéretesebbnek azokat az osztályozási lehetőségeket tartom, amelyek a képességek fejlesztését az ismeretek közvetítéséhez kapcsolják, és így „a gondolkodás tantervét” (lásd RESNICK és KLOPPER, 1989; NISBET, 1993) kívánják megvalósítani, a releváns képességeket e koncepció jegyében válogatják, illetve rendszerezik. Ezek a rendszerek fejlődésükben, változásukban ragadják meg a képességeket, statikus modellek helyett a differenciálódásra és integrálódásra helyezik a hangsúlyt. 5. Végül – ugyancsak a kognitív kutatások eredményeire alapozva – fontosnak tartom megjegyezni, hogy a képességek kutatásának nem csupán a képességeknek mint egyes önállóan azonosítható elemeknek a meglétével, fejlettségével, hanem azok szervezethez, működőképességéhez is foglalkoznia kell, keresnünk kell azokat az eszközöket, amelyekkel a képességek szervezethez, az ismeretekkel való integráltságát, végső soron a tudás minőségét jellemezhetjük.

A képességek fontos jellemzője, hogy elsajátításukhoz, fejlődésükhöz idő kell. Ebben különböznek az ismeretektől: a hosszú távú memóriába való információbevitel lehet időben gyors, egyszeri rövidebb tanulási folyamat eredménye. Ezen a ponton mutatkoznak meg leginkább a számítógép-metaphora korlátai is: a számítógépeket rendkívül gyorsan, gyakorlatilag azonnal képessé lehet tenni új programok végrehajtására. Az emberi képességek fejlődése viszont időben is hosszú folyamat, ami a gyakorlás, többnyire a környezettel való interakció révén megy végbe. A fejlődés, a folyamat időbeli dimenziójának tanulmányozása a legfontosabb pedagógiai kutatási feladatok közé tartozik, a következő fejezetekben e kérdéssel részletesen foglalkozom.

A képességek szerveződését, rendszerét tanulmányozva érdeklődésünket korlátozhatjuk csak a procedurális összetevőkre, azonban a gyakorlatban a képességek a tudás más, deklaratív komponenseivel együtt alkotnak hatékony rendszert. Ezért a továbbiakban azokat a kérdéseket állítom a középpontba, amelyek a képességeknek a tudás rendszerében játszott szerepével kapcsolatosak. A következőkben ennek két szorosan összefüggő aspektusát, a képességeknek a tudás szerveződésében és a tudás megszerzésében, a megértésben betöltött funkcióját tekintem át.

A képességek szerepe a tudás szervezésében

Az elméleti orientációjú és az oktatás gyakorlatából kiinduló kutatások számára egyaránt alapvető feladat a tudás minőségének megragadása, a minőségi vonások konceptualizálása, a tudás értékének, érvényességének leírására alkalmas fogalmak és gyakorlati technikák kimunkálása. A különböző alapelvekből kiinduló kutatások egybeeső megállapítása szerint a tudás értékét nem lehet csak az elemek, az alkotórészek mennyiségével jellemezni, mivel a tudás értékének jellemzőit alapvetően meghatározza a szervezethez. A szervezetlen, elemeire szétbontott, rendszertelen és ezért használhatatlan tudás jellemzésére mind a gyakorlat, mind pedig a kutatás gazdag terminológiát alakított ki. Az iskolában elsajátított és sokat bírált „rossz tudás” jellemzésére gyakran használják az iskolás (skolasztikus), teoretikus, életidegen, tehetetlen (inert) ballasztként cipelt, megértés nélkül megtanult, bemagolt, reprodukció, alkalmazhatatlan jelzőket. Az így jellemzett tudást néha – indokolatlanul és felületesen – azonosítják a tárgyi

(materiális, tartalmi, lexikális) tudással, az ismeretekkel. A kutatások eredményei nem indokolják azt a beállítódást, amely a mind gyakrabban felismert problémákért az ismeretek *mennyiségét* „teszi felelőssé”, ehelyett inkább az ismereteket hatékony rendszerré szervező képességek hiányában kellene a problémák okát keresnünk (részletebben lásd CSAPÓ, 2001b).

A „jó tudás”, a szervezett tudás valamilyen szervező elvet tételez fel, a különböző irányzatok, az eltérő tradíciókból kibontakozó paradigmák más-más szervezőelvet hangsúlyoztak. Alapvetően három ilyen szervező elv feltételezésével találkozhatunk: a *pszichikum*, a *kultúra* és a *szakterület*. E három szervező elv más-más jellegű tudás kialakulásához vezet. Az egyes kutatási tradíciók gyakran abszolutizálták, eltúlozták egyik vagy másik szerveződés jelentőségét. Én inkább egy szintézisre törekvő álláspontot képviselek: a tudás szervezésében e három szervező elvnek egyaránt szerepe van (lehet), azonban nem egyforma mértékben. A domináns szervező elv határozza meg a kialakuló tudás jellegét. Az említett három szerveződési elvnek a tudás három különböző formáját feleltethetjük meg. A tudás e három szerveződési formáját megkülönböztető szemlélet gyökerei az antik időkig nyúlnak vissza. A huszadik század elején már jól kirajzolódnak a mai álláspontok körvonalai is. PROHÁSZKA LAJOS (1937) például – bár kevésbé élesen körülhatárolva, mindemellett a lényegét a mai értelmezéssel is összhangban megragadva – meglehetősen pontosan írja le a tudás három formáját, illetve az azokhoz vezető folyamatokat, amikor megkülönbözteti az *alaki* (vagy formális) *képzést* („az egyéni képességek kiművelését, a lelki tevékenységek gyakorlását avégből, hogy az így keletkezett állandósult készség az egyént nemcsak az ismerés vagy cselekvés bizonyos meghatározott területein, hanem ettől függetlenül is, ahol feladatok elé állítják, ezek megoldására képessé tegye” – PROHÁSZKA, 1937. 47.), az *általános műveltség közvetítését* és a *szakműveltség kialakítását*.

A kognitív szemlélet lehetővé teszi, hogy a tudás három szerveződési formáját pontosabban értelmezzük és megkülönböztessük a *kompetenciát*, a *szakértelmet* és a *műveltséget*. E három fogalom már több évtizede meghatározó szerepet játszik a kognitív pszichológiai, oktatásméleti kutatásokban, de csak az utóbbi évtizedben vált szemléletformáló hatásúvá az oktatás problémáinak vizsgálatában. E kifejezések jelentése – főleg a kompetencia és a szakértelm – közel áll egymáshoz, de más az eredetük, értelmezésük különböző kutatási tradíciókhoz kötődik. Mindhárom fogalomra – különösen ahogy azokat az újabb kutatási programok keretében értelmezik – jellemző, hogy a *tudás szervezettségére*, az alkalmazhatóság, a felhasználhatóság kritériumaira helyezi a hangsúlyt. Az oktatásról való gondolkodás során pedig valószínűleg azért váltak a „jó tudás” szinonimájává, mert a tudásnak azokat az aspektusait emelik ki, amelyek ellentétben állnak az iskolában elsajátított tudás gyakran életidegen, mesterkélt vonásaival.

A *kompetencia* fogalma az oktatás elméletében alapvetően nem új, korábbi előfordulása azonban inkább a köznyelvi jelentéséhez kötődik. (Például a tantervek és az értékelés elméletében a *minimális kompetencia* fogalma.) Az újabban terjedő kompetenciakoncepció azonban inkább a kognitív pszichológia hatásait viseli magán. A kompetencia értelmezésének ez az ága CHOMSKY nyelvi kompetenciával kapcsolatos elméletében gyökerezik (lásd például CHOMSKY, 1995). A CHOMSKY nyomán elterjedt kompetenciafogalom arra a természetes könnyedségre, velünk született belső meg-

határozottságra utal, amellyel viszonylag kevés tanulási tapasztalat révén mindenki megtanulja az anyanyelvét, alapelvek, generatív szabályok véges számú elemből álló rendszerét, hogy aztán az így elsajátított tudást rendkívüli hatékonysággal használja végtelen sok nyelvtanilag helyes mondat megalkotására. Ez utóbbi teljesítményt nevezi CHOMSKY performanciának.

A kompetenciafogalom általánosítására, szélesebb körű alkalmazására maga CHOMSKY (1995. 235.) tett javaslatot:

„A probléma (azaz, hogy honnan származik a szűk körű tapasztalaton túlmutató, generatív tudás – Cs. B.) még csak meg sem fogalmazható értelmes módon addig, amíg a tanulás és a viselkedés fogalmai mellett ki nem dolgozzuk a kompetencia fogalmát is, és nem alkalmazzuk ezt a fogalmat néhány tudományterületen.”

A fogalom általánosítása révén valóban különböző kompetenciák elemzésére és leírására került sor, bár ezek az értelmezések néha el is távolodtak CHOMSKY eredeti elgondolásaitól. A *kognitív kompetencia* kifejezés szélesebb körű használata a kilencvenes évek elejétől kezdett a szakirodalomban elterjedni. A kognitív pszichológiához közelebb álló elméleti jellegű vizsgálatok, például a kognitív fejlődés matematikai modellezése (lásd SIMON és HALFORD, 1995) és az oktatás világához közelebb álló kutatások (WEINERT és SCHNEIDER, 1995) egyaránt szívesen használják a kognitív kompetencia fogalmát mint a törekvéseiket jól kifejező fogalmi keretet. Ugyanakkor pontos meghatározására, elemeinek, szerkezetének szintetizáló jellegű vizsgálatára már kevesebb kutató vállalkozott. A kognitív pszichológia szemléletmódját és újabb modelljeit felhasználó, de a korábbi (faktoranalitikus) elméleteket és a pszichológiai és pedagógiai kutatás eredményeit is szintetizáló értelmezést ad a képességekre és a képességeknek a tudás megszerzésében játszott szerepére NAGY JÓZSEF (2000a, 63–173.). A koncepció átfogó fogalma a komponensrendszerként értelmezett *kognitív kompetencia*, amelyet kognitív rutinok, kognitív készségek és kognitív képességek alkotnak.

A tágabb pedagógiai szóhasználatban a kompetencia kifejezés gyakran annak a tudásnak a szinonimájaként jelenik meg, amelynek elsajátítása adekvát kontextusban, életszerű tapasztalatok megszerzése révén történik, és így alkalmazására is a természetesség és a könnyedség jellemző. A szababosságra törekvő értelmezések a pszichológiai meghatározottságra és a szélesebb körű működőképessegre (alkalmazhatóságra) helyezik a hangsúlyt. WEINERT (2001, 46.) a képesség jellegű aspektust és a tudás megszerzésében játszott szerepet emeli ki. Szerinte a kompetenciák

„...kognitív képességekként és készségekként értelmezhetők. Magukban foglalják az egyén összes mentális erőforrását, amelyeket a szükséges deklaratív és procedurális tudás megszerzésében, nehéz feladatok megoldásában, jó teljesítmények elérésében különböző területeken hasznosíthat. A kognitív kompetenciák általános intellektuális képességeknek tekinthetők stabil inter-individuális különbségekkel.”

A kompetenciáknak ez az értelmezése közelebb áll a pszichometria fluidintelligencia-koncepciójához (lásd CATTELL, 1963) és a PIAGET által tanulmányozott műveleti

képességekhez. Hasonló vonásuk – különösen, ha a CHOMSKY eredeti értelmezéséhez közelebb álló koncepciókat vesszük alapul – az is, hogy kialakulásuk erősen életkorhoz kötött.

A *szakértelem* (expertise) kifejezés eredete szintén a kognitív pszichológia korai korszakával kapcsolódik össze. A szakértőt az adott területen használható, jól szervezett, konkrét tárgyi tudása teszi alkalmassá a szakterületén felmerülő feladatok hatékony megoldására. Amint a különböző vizsgálatok megmutatták, az egyes szakmák szakértői több ezer – kiemelkedő szakértelem esetében tízezres nagyságrendű – egyedi sémával rendelkeznek. A kognitív képességeknek abban van szerepük, hogy ezeket a sémákat, mintázatokat feldolgozzák, tárolják, szervezik, a feladathelyzetet felismerik, a használható kész megoldásokat azonosítják, előkeresik. A szakértelem vizsgálatának korai szakasza szorosan összekapcsolódott a problémamegoldás kutatásával. Később ebből a közös forrásból fejlődött ki a problémamegoldást a tudás felhasználásaként értelmező irányzat (lásd erről bővebben HERBERT SIMON, 1982a klasszikus tanulmányait.)

A szakértelem kialakulásával és fejlődésével kapcsolatos kutatások középpontjában a kezdők és a szakértők problémamegoldó tevékenységének összehasonlítása, a különbségek elemzése állt (lásd például ERICSSON és SMITH, 1991). E vizsgálatok eredményei alaposan megváltoztatták a pszichometria vagy a Piaget-iskola nyomán kialakult képet. Három olyan megállapítást érdemes kiemelni, amely az oktatás elméletére is jelentős hatást gyakorolt. 1. A szakértelem tanulható, tehát tanítható, azaz nem részben örökölt, mint ahogy a pszichometria keretében értelmezett intelligencia, de nem is egy előre programozott fejlődési folyamat, mint a PIAGET által értelmezett műveleti gondolkodás kialakulása. 2. *Valaminek* a szakértőjévé lehet válni, azaz a szakértelemnek konkrét tartalma van, ellentétben az általános képességek vagy a műveleti képességek koncepciójával. 3. A tudás hasznosítása nem úgy történik, ahogy azt a korábbi nézetek – az elméleti tudás elsajátítása, majd gyakorlati alkalmazása – sugallták. Az elméleti tudásnak alapvetően abban van szerepe, hogy keretet teremtsen a tapasztalatszerzéshez, mintegy orientálja a tanulót, végigvezeti a tapasztalatszerzés folyamatán. A közvetlenül felhasználható elméletek (mentális modellek) a szakértő személyes konstrukciói, tapasztalatainak (a tudományos tudással nem feltétlenül megegyező) általánosításai. A szakértelem típusú tudás hatékonysága konkrét, azonnal alkalmazható jellegéből fakad, a tartalom és a kontextus szerepe jelentősebb, így a transzfer lehetősége kisebb, mint a tudás más szerveződési formái esetében. A szakértelem inkább a pszichometriai tradíció keretében értelmezett kristályos intelligenciához hasonlít. Elsajátítása kumulatív jellegű, és nem kötődik életkorhoz.

A szakértelmet gyakran mint az érett, kifinomult, releváns tapasztalatok eredményeként kialakuló tudást írják le. Nem véletlen, hogy a tudás „legkiérleltebb” formájának tekintett *bölcsesség* értelmezésében ugyancsak a szakértelem jelenti a kiindulópontot. Az utóbbi évtizedben jelentős lendületet vett bölcsességkutatás egyik vezető képviselője, PAUL BALTHES (1990) értelmezése szerint a bölcsesség lényegét tekintve olyan szakértelem, amelynek tárgyát az élet alapvető kérdései képezik.

A képességek fejlődéséről való gondolkodás sokszínűségét tovább növelték a képességek fejlődésének társas kereteivel kapcsolatos vizsgálatok. E körbe sorolhatjuk mindazokat az irányzatokat, amelyek a képességek fejlődésében meghatározó szerepet

tulajdonítanak a társas hatásoknak, a fejlődés keretétől szolgáló kultúrának és a társadalmi-gazdasági folyamatoknak. Ez a szemléletmód is befolyásolta a kulturálisan meghatározott, társadalmilag releváns tudás, a *műveltség* fogalmának kialakulását. A műveltség fogalma szintén nem új keletű az oktatás elméletében, a tantervi tervezés régóta használja az oktatás általánosabb céljainak megnevezésére. A mi Nemzeti alaptantervünkben is használatos „műveltségterület” fogalmával közel megegyező értelemben erősödött meg a nemzetközi szakirodalom műveltségkonceptiója. Az egyik legrészletesebb és egyben operacionalizálható műveltségfogalmat az OECD PISA felméréseit előkészítő nemzetközi munkacsoportok dolgozták ki. Az angol *literacy* (eredeti értelmét tekintve: írástudás, azaz írni-olvasni tudás) kifejezést választották a koncepció megnevezésére, és három műveltségi területet (*literacy domain*) értelmeztek: az olvasáskultúra (*reading literacy*), a matematikai műveltség (*mathematical literacy*) és a természettudományos műveltség (*scientific literacy*). Az egyes műveltségi területek meghatározásai hatékonyan szervezett, deklaratív és procedurális komponenseket egyaránt tartalmazó tudást vázolnak fel (OECD, 2000).

A szocio-kulturális irányzatok egyik forrása VIGOTSKIJ-nak a tudással mint társadalmi konstrukcióval kapcsolatos álláspontja. VIGOTSKIJ szerint a tudás kialakulását, a közvetlen tapasztalatok értelmezését meghatározza a társas környezet, a társakkal való interakció. Ezek a nézetek a kilencvenes években a kutatások újabb hullámát indították el. (Lásd például WERTSCH és KANNER, 1992; BALTHES és STAUDINGER, 1996.) A szocio-kulturális és a kognitív megközelítés kölcsönhatásának érdekes eredménye a kognitív pszichológia modelljeinek és eszköztárának a szociálpszichológia által tanulmányozott jelenségekre való adaptálása. Ennek eredményeként terjedtek el az olyan, pedagógiai szempontból is jól értelmezhető fogalmak, mint a *szociális kompetencia* (lásd NAGY, 2000a, 175–244). Ugyanennek az interakciónak a másik oldalon megjelenő fejleménye a társas jelenségek bevonása a megismerés kutatásába (lásd PLÉH, 1998). A modern társadalmakban az egyének egyre inkább egy csoport tagjaiként, a tevékenységek közös elvégzése során tesznek szert új, együttes tudásra, és a tudás felhasználása ugyancsak csoportkeretben valósul meg (SALOMON, 1993; WILKES, 1997). A csoportos megismerés és problémamegoldás akkor lehet hatékony, ha a kognitív képességeket kiegészítik a szociális készségek is, például a szervezés és az együttműködés készségei, továbbá az olyan összetett, kognitív és affektív vonásokkal egyaránt rendelkező képességek, mint a tudás átadásának vagy a másoktól származó tudás megértésének, felfogásának, alkalmazásának készsége.

A tudás intézményes keretek között történő csoportos létrehozásának és felhasználásának tanulmányozása átvezet egy másik, ugyancsak dinamikus fejlődő tudományterületre, a tudás „iparszerű” előállításának világába. Ez a megközelítés is nyomtatékosította a valós élethelyzetekben felhasználható tudás jelentőségét. A teoretikus, formalizált, elméleti tudás mellett mind nagyobb figyelmet kap a gyakorlatias, az adott helyzetben felhasználható praktikus tudás (a „know how”), az implicit, illetve „hallgatólagos” (*tacit*) tudás, az egyéni tudás mellett a szervezet által együttesen birtokolt tudás. A tudás „kollektív birtoklásával”, szervezetek általi megszerzésével, felhasználásával foglalkozik a *tudásmenedzsment* (lásd OECD, 1996, 1998; DAVENPORT és PRUSAK, 2001). A gazdasági és az oktatási problémák között a *tudápszichológia* teremti kapcsolatot (lásd STRUBE és WENDER, 1993). Ez a Németországban (például a

HEINZ MANDL és HANS SPADA által kezdeményezett *Wissenspsychologie* projekt révén) erős kutatási pozíciókkal rendelkező irányzat olyan fogalmakkal és modellekkel dolgozik, amelyek az iskolai tanulás során megszerzett és a gazdasági környezetben értékelhető tudás leírására egyaránt alkalmasak. A gazdaság által értékelt tudás sajátosságainak alaposabb megismerését és az igényeknek az oktatás számára való visszacsatolását szolgálja az OECD számos kutatási és fejlesztési projektje. Ezek közül témánk szempontjából a legfontosabb a már említett, a tanulói tudás háromévenkénti rendszeres felmérésének keretében szolgáló PISA (Programme for International Student Assessment – program a tanulók nemzetközi felmérésére, OECD, 2000) projekt, valamint a felnőttek körében végzett írástudás-felmérés (International Adult Literacy Survey, IALS, OECD – Statistics Canada, 2000).

A képességeket tehát – bár elemzéseink során néha kontextusukból kiszakítva tanulmányozzuk – mint a tudás integrált részeit fogjuk fel. A kompetencia jellegű tudás szervezésében elsősorban a korán kialakuló, pszichológiailag erősebben meghatározott, műveltségjellegű, a tudáselemeket kombináló, generatív funkciójú készségek játszanak szerepet. A szakértelem szervezésében az információk tömbösítését, mintázatok, sémák szervezését, rendszerezését, tárolását, azonosítását és előkeresését végző készségek fontosak. A műveltség kialakulásában pedig a társas készségek mellett elsősorban az általános képességek a meghatározóak.

A képességek szerepe a tudás megszerzésében, a tananyag megértésében

A képességek közül a legfontosabbak kétségtelenül azok, amelyek magához a tanuláshoz, a tudás megszerzéséhez szükségesek. A tanulás képességeinek (NAGY JÓZSEF terminológiájával a tudásszerzés képességeinek – lásd NAGY, 2000a) fejlesztése önálló kutatási területté vált, pontosabban több koncepció köré is szerveződtek egymást átfedő, mindamellett markáns kutatási beállítódást képviselő irányzatok. Az érzékelés és észlelés információfeldolgozó folyamatainak leírása új elméleti kereteket teremtett a megértés értelmezéséhez is. A megértés általános folyamatainak, az egészről a részleteket értelmező (top-down) és a részletekből az egészt felépítő (bottom-up) mechanizmusoknak a leírása megtermékenyítően hatott az oktatás számos kutatási területére, megalapozta például az olvasás tanításának kutatását, új perspektívába helyezte a szövegek feldolgozását, megértését, a szövegekből való tanulást (DENHIÈRE és ROSSI, 1991). Az oktatásméleti indíttatású kutatások szintén néhány kulcsfogalom köré rendeződtek. Ilyenek például az *önszabályozó tanulás* (self-regulated learning – lásd BOEKAERTS, 1999), a *tanulás tanulása* (learning to learn – lásd KLAUER, 1988; KIRKWOOD, 2000) és a *metakogníció* (WEINERT és KLUWE, 1987; SCHOENFELD, 1987/1994). Korábban már bemutattam olyan fejlesztő programokat, amelyek a tanulási képességek javítását célozzák meg (pl. a „stratégiai képességek” fejlesztése, lásd a 2. fejezetet), ezekkel – és általában a tanulási képességekkel – azonban a továbbiakban nem foglalkozom. A következő fejezetekben több, a tananyag megértéséhez szükséges képesség részletes elemzésére sor kerül (induktív gondolkodás, analógiák, arány), az itt következő összegzés elsősorban az ilyen képességek szerepét kívánja bemutatni.

A hatékony, jól szervezett tudás kialakításában kulcsszerepet játszó egyik legfontosabb fogalom a *megértés*. A megértést általában mint a szerkezetbe illesztést, az új tudásnak a meglevő tudás rendszerében való elhelyezését, a „rég” és az új tudás közötti kapcsolatok kialakítását értelmezhetjük. A megértéssel foglalkozó vizsgálatok feltárták, hogy ugyanazt a tananyagot nagyon sokféle módon, különböző módszerekkel, más-más minőségű tudást létrehozva lehet elsajátítani, és ennek megfelelően sokféle megértés jöhet létre.

A mesterséges keretek között folyó, megtervezett, formalizált, hagyományos iskolai oktatás inkább kedvez az egyszerű memorizálásnak („magolás”), a kondicionálás típusú tanulásnak, a feltehető kérdések (mint stimulusok) és az azokra adható válaszok összekapcsolásának. Az ilyen tanulás gyakran csak a tanultak reprodukzív felidézéséhez elegendő tudást nyújt. A megértés kérdése szinte nem is vethető fel, a tanulásban szerepet játszó készségek a hatékony memorizálást szolgálják. Mivel azonban a megértés nélküli emlékezés nem elég hatékony, a szervezetlen információk megőrzése bizonytalan, a memorizálást gyakran mesterséges konstrukciók, struktúrák, sémák, mnemotechnikai eszközök segítik.

Az iskolai tananyag gyakran egy-egy tudományos diszciplína eredményeinek rövid kivonata, „tömörítménye”, a közvetített ismeretek kontextusuktól megfosztva steril tananyaggá válnak. Az így dekontextualizált tananyagot nem lehet a tudás tágabb rendszereibe beépíteni, legfeljebb a már korábban elsajátított tananyaghoz lehet kapcsolni. Ha az új tudás illeszkedik legalább a már elsajátított tananyag kontextusába, egyfajta minimális megértés létrejöhet. GARDNER (1991) ezt a megértést nevezi skolasztikus megértésnek. E megértéshez már szükségesek bizonyos elemi információfeldolgozási, szövegmegértési készségek, specifikus gondolkodási sémák.

Az egyes tudományos diszciplínák részletesebb tárgyalására épülő tantárgyak – ilyen hagyományosan a magyarországi természettudomány-tanítás – közvetítik az adott tudományág fogalmi rendszerét, a tananyag szerveződése leképezi az adott tudományos ismeretkör szerkezetét, a tananyaghoz kapcsolódó feladatok összefüggést teremtenek a tananyag egyes részei között. Ilyenkor jön létre a diszciplináris megértés (GARDNER, 1991). A diszciplináris megértéshez – a konkrét tudásterülettől függően – már bonyolult gondolkodási készségekre lehet szükség. A logikai kapcsolatok, az ok-okozati összefüggések felismerése, a következtetési sémák alkalmazása nélkül bonyolultabb szakterületek megértése már nem lehetséges.

A természetes, életszerű helyzetekben történő tanulás gyakorlati kontextusba helyezi a tudást, de az így megszerzett tapasztalati tudás többnyire specifikus, konkrét, kötődik az elsajátítás szituációjához. A tapasztalatból származó tudás szerveződése gyakran leegyszerűsített általánosításokra, naiv modellekre épül. Az elsajátítás kontextusában jól alkalmazható egyedi sémák általánosítódása, integrálódása azonban lassú folyamat, ritkán vezet el a problémák mélyebb szerkezetének megértéséhez.

A megértést, formáját, minőségét sokféle tényező befolyásolja, legerőteljesebben a már meglevő tudás: a deklaratív tudás rendszere, amelybe az új tudás beilleszthető és a készségek, képességek, amelyek a kapcsolatot megteremtik, az új tudást a rendszerben elhelyezik. A megértés azonban e tényezők függvényében mindig korlátozott, és iskolai kontextusban is csak egy adott célhoz viszonyítva beszélhetünk megfelelő megértésről. Ennek szellemében az oktatás kutatása is csak a konkrét megértési problémák-

kal foglalkozhat, és az adott megértés-koncepcióhoz viszonyítva azonosíthatja a megértés akadályait. Általánosságban a gazdag jelentéstartalommal bíró fogalmi megértést (meaningful conceptual understanding) szokták az iskolai oktatás céljaként megjelölni. A konkrét megértési problémák pedig két fő területen jelentkeznek, egyrészt a tanulók előzetes tudása, készség- és képességrendszer nem elegendő a közvetített tananyag elvárt színvonalú – általában a tudományos szemléletnek megfelelő, diszciplináris – megértéséhez. Másrészt pedig a diszciplináris vagy skolasztikus iskolai megértésre épülő tudás az iskola kontextusán kívül hasznavehetetlen, a tudás nincs beágyazva („nincs megértve”) egy másik, iskolán kívüli kontextusban.

A megértéssel kapcsolatos kutatások az említett általános nehézségeken túl számos konkrét problémát, specifikus jelenséget térképeztek fel. A megértés akadálya nem csak a tudás hiánya lehet, hanem az is, hogy a tanulók rendelkeznek bizonyos előzetes tapasztalatokkal, amelyek különböző elgondolások, általánosítások, naiv modellek formájában jelennek meg. És mivel az előzetes tudás szilárd tapasztalati alapon nyugszik, tartósabb, mint az iskolában tanult, gyakran semmilyen tapasztalati bázissal nem rendelkező formális tudás. Így az iskolában elsajátított tudásra gyakran jellemző a kompartmentalizáció, az elemekre való szétesés (MANDL, GRUBER és RENKL, 1993), azaz elszigetelt, egymással és a reális élethelyzetekkel, a hétköznapi tapasztalatokkal szinte semmilyen kapcsolatban nem álló blokkok jönnek létre. Ezt a jelenséget vizsgálják a fogalmi fejlődéssel (lásd pl. NAGY LÁSZLÓNÉ, 1999), a fogalmi váltással (KOROM, 2000) és a tévképzetekkel kapcsolatos kutatások (KOROM, 1997, 1998; VASS, 1997; JUHÁSZ, MÁRKUS és SZABÓ, 1999; TAKÁCS, 2000).

A megértés kutatásának más irányzatai a tanultak megfelelő belső reprezentálására helyezik a hangsúlyt (CHI, 1987). A megértés hiányát, illetve „a nem megfelelő megértést” e koncepció keretében úgy lehet leírni, mint a tudás és annak tapasztalati alapja közötti eltérést, hibás reprezentációt. Hasonló reprezentációs problémaként lehet jellemezni a tananyag és az abból kellő megértés nélküli elsajátítás révén kialakuló tudás közötti diszkrepanciát. Különösen alkalmas ez a megközelítés a matematikai, illetve egyéb formalizált tudásterületek megértésének elemzésére (DOBI, 1998; MAYER és HEGARTY, 1998).

A megértés segítése az oktatás hatékonyságát javító egyik legígéretesebb kutatási-fejlesztési törekvés. A ma már széles körű empirikus vizsgálatok által is igazolt feltevés szerint a tanulók több és tartósabb tudásra tesznek szert, ha rendelkeznek a tananyag feldolgozásához szükséges készségekkel. Számos konkrét képességfejlesztő program éppen azért kívánja bizonyos készségek fejlődését meggyorsítani, hogy a tanulókat felkészítse a rájuk váró tanulási feladatokra. A korábban bemutatott programok közül ilyenek például az ADEY és SHAYER (1994) által kidolgozott kognitív akceleráció és KLAUER (1989a, 1991, 1993a) kognitív tréningjei.

Egy átfogóbb, sokféle egyéni megoldást felölelő irányzat a *megértést elősegítő tanítás* (teaching for understanding). Az információk aktív feldolgozására helyezi a hangsúlyt, de túlmegy a gondolkodva tanulás hagyományos szemléletmódján. Számos olyan konkrét technikát alkalmaz, amely az iskolai tanítás sokféle helyzetében és a tantárgyak széles körében alkalmazható. Az egyik ilyen lehetőség a *többszörös reprezentáció*, a tanultaknak különböző összefüggésszrendszerekbe való beágyazása. A különbségek és hasonlóságok elemzése, a reprezentációk közötti „fordítás” gyakorlása, az át-

járás megteremtése egyben segíti a megtanultak lényegének, „mélyszerkezetének” felismerését is. Alkalmas tanítási technika lehet a többszörös kontextusba helyezés. Például ugyanannak az ismeretnek a tudományos-szakmai és a gyakorlati-hétköznapi kontextusban való megtanítása megteremtheti az alkalmazás lehetőségét is. A többszörös reprezentációra és a reprezentációk közötti kapcsolat megteremtésére példa lehet a tanulók tapasztalati általánosításainak, naiv modelljeinek és a tudományos elméleteknek a szembesítése, kognitív konfliktus teremtése, ami egyben a tévképzetek érvényes tudással való helyettesítésére alkalmas módszer is lehet (lásd KOROM, 1997). A különböző reprezentációk közötti hasonlóságok és különbségek feltérképezésének hasznos eszköze lehet az analógia és az indukció. A megértést segítő gyakorlatoknak tehát előfeltétele az induktív (analógiás) gondolkodás bizonyos szintje, ugyanakkor a megértés érdekében végzett gyakorlatok egyben továbbfejlesztik a gondolkodás képességeit is. (A megértést segítő tanítási módszereket és gyakorlati technikákat illetően lásd WIGGINS és MCTHIGHE, 1998.)

A megértést segítő tanulás egyik régóta ismert, ám az utóbbi időben mindinkább felértékelődő formája a tanítás problémamegoldó megközelítése (POLSON és JEFFRIES, 1985), illetve a problémaalapú tanulás (Problem Based Learning, PBL, lásd BOUND és FELETTI, 1997). A problémamegoldó megközelítés inkább a nyolcvanas évekre jellemző és főleg a gondolkodás általános képességeinek fejlesztésére irányuló módszer volt (lásd a 2. fejezetet), a PBL pedig – már a nevében is a tanulást kiemelve – inkább a tanulás és a tudás konstruktivista szemléletén alapszik. A PBL lényege az, hogy a tananyagot nem a hagyományos diszciplínák szerint szétszabdalva közvetíti, hanem a tanulók az egyes konkrét problémák megoldásához mozgósítandó tudást, illetve magát a problémamegoldás folyamatát sajátítják el. A PBL részben hasonlít a projekt-módszerhez, azonban a PBL inkább magára a komplex tevékenységre, a deklaratív és procedurális tudás egybeszervezésére helyezi a hangsúlyt. A problémamegoldás más tekintetben is növekvő szerepet játszik az oktatás kutatásában és fejlesztésében, ami – legalábbis pedagógiai kontextusban – átértékelte a problémamegoldással kapcsolatos nézeteket is. A problémákat gyakran az *egyszerű-komplex, tudásszegény-tudásgazdag, jól strukturált-rosszul definiált* dimenziók mentén csoportosítják. A problémamegoldás korábbi, rejtvénytű helyzeteket teremtő, a gondolkodást, az általános mechanizmusokat hangsúlyozó értelmezését fokozatosan felváltotta a tudás elsajátítását és felhasználását előtérbe helyező szemlélet (FRENSCH és FUNKE, 1995; KONTRA, 1996; MOLNÁR, 2001a, 2002a). Az utóbbi évek kutatásai elsősorban a sok tudást felhasználó, komplex, rosszul definiált, életszerű problémák megoldásának folyamatait tanulmányozták. A problémamegoldás pedagógiai felértékelődését jelzi, hogy az OECD PISA vizsgálatainak tematikájába is bekerült. A PISA felmérések egyre életszerűbb helyzetekben kívánják értékelni az iskolában tanultak hasznosíthatóságát, ezért már a program elindításakor felmerült, hogy a tesztek lehetőleg ne egy-egy iskolai tantárgy tananyagára épüljenek, hanem több tantárgy által fejleszthető, ún. keresztintantárgyi kompetenciák mérésére irányuljanak. Az első ilyen megcélzott kompetencia éppen a komplex problémamegoldás lesz (*complex problem solving in real-life context*, lásd DOSSEY, CSAPÓ, DE JONG, KLIEME és VOSNIADOU, 2000).

A tudás alkalmazása új helyzetekben, a transzfer

A problémamegoldás és a problémaalapú tanulás már átvezet az alkalmazás-centrikus tanulás, a hasznosítható (teljesítményképes) tudás kialakításának területére. Ez a kapcsolat is illusztrálja azt az általánosabb érvényű összefüggést, mely szerint a megértés és az alkalmazhatóság lényegében ugyanannak a jelenségnek a két oldala: a jobban megértett, rendszerbe szerveződött (gazdag kapcsolathálóval jellemezhető, „beágyazott”, „többszörösen reprezentált”) tudás egyben tartósabb, jobban előkereshető, felidézhető, és így szélesebb körben felhasználható (HEALY és BOURNE, 1995).

Az *alkalmazás* vizsgálata megmutatta, hogy a tudást nem lehet automatikusan új, ismeretlen helyzetekben felhasználni; az átvitel lehetőségei sokkal korlátozottabbak, mint ahogy azt korábban feltételezték. A tanultakat alapvetően csak ismerős kontextusban tudjuk hasznosítani, az új tudás új kontextusban való használatához többnyire további tanulásra, fejlesztésre van szükség. Az iskolában tanultak alkalmazásával, felhasználhatóságával kapcsolatban ugyancsak számos különböző forrásból származó eredmények állnak rendelkezésünkre. Már az egyszerű hétköznapi iskolai tapasztalat is azt mutatja, hogy a tanulók nehezen tudják az egyik tantárgyban tanultakat a másik órán alkalmazni.

Azok a magyarországi felmérések, amelyek kifejezetten és közvetlen módon az iskolai tudásnak a praktikus, iskolán kívüli felhasználhatóságát vizsgálták, megmutatták, hogy a tanulóknak már akkor is gondot okoz tudásuk alkalmazása, ha azt az iskolában megszokottól csak kissé eltérő formában kérdezzük tőlük, az iskolában tanultaknak a gyakorlati élethelyzetekre való alkalmazásával pedig komoly nehézségeik vannak. Még azok a tanulók sem tudják az életszerű szituációkra vonatkozó kérdéseket megválaszolni, akik pedig egyébként elsajátították a tananyagot, és a szokásos iskolai tudásszintmérő teszteken jó eredményeket értek el (B. NÉMETH, 1998, 2000). Az alkalmazható tudás és a képességek kapcsolatát elemző kutatások azt is megmutatták, hogy az *induktív gondolkodás* nagyon szoros kapcsolatban áll a tudás alkalmazásával, a vizsgált képességek közül a legnagyobb szerepe van az alkalmazás elősegítésében (CSAPÓ, 1994b, 1997a, 1998b, 2002a). Az alkalmazás jellegű feladatokat tartalmazó teszteket azok a tanulók tudták legjobban megoldani, akiknek az induktív gondolkodása fejlett. Az elemzések azt mutatták, hogy a gondolkodás fejlettsége többnyire szorosabb kapcsolatban áll az alkalmazható tudással, mint a tesztekkel mérhető tantárgyi tudás. Ezek az eredmények megerősítették azokat a más jellegű tapasztalatokat, amelyek szerint az induktív gondolkodás, különösen az indukció egy sajátos formájaként értelmezhető analógiás gondolkodás alapvető szerepet játszik a tudás transzformálásában, új területekre való átvitelében.

A tudás új helyzetekben való alkalmazásának hiányosságai ismét a középpontba állítottak egy régóta vizsgált pszichológiai jelenséget, a *transzfert*. A tudás átvitelének lehetősége a pszichológia egyik legrégebbi kutatási területe, és a gondolkodási képességek fejlesztésének is egyik alapvető problémája (PERKINS és SALOMON, 1987, 1988). Amíg azonban a korábbi pszichológiai vizsgálatok főleg laboratóriumi feltételek között elemezték a transzferrel kapcsolatos jelenségeket, az újabb pedagógiai jellegű kutatások kiegészültek a kognitív szemlélettel, és nagyobb hangsúlyt fektetnek a transzfer gyakorlati problémáira, különösképpen az iskolában elsajátított tudásnak az

iskolán kívüli helyzetekre való átvitelére (MOLNÁR, 2001b, 2002b). Az új szemléletű transzferkutatás fellendülését a számos publikáció mellett jelzi az is, hogy a *Review of Research in Education* 1999-es kötete a transzfert választotta központi témájául (BRANSFORD és SCHWARTZ, 1999; BEACH, 1999; DYSON, 1999).

A transzferkutatásoknak a kilencvenes években megfigyelhető megélénkülése beillik abba a periodikus tendenciába, amely a képességek fejlődésének a különböző, egymással ellentétes sajátosságai közül időről időre hol az egyik, hol a mások oldalra helyezi a hangsúlyt. A strukturalista szemlélet, a képességek széles körű működésébe vetett hit, majd a túlzott elvárásokat követő kiábrándulás vezettek a szituacionista, kontextualisztikus beállítódás megerősödéséhez, amely nagyobb részt vagy teljes mértékben elutasította a tudás átvitelének lehetőségét. Ugyanakkor nyilvánvaló az is, hogy az oktatás elmélete nem építhető fel a transzfer feltételezése nélkül, és a kilencvenes években már ismét aktívabbá váltak a transzfer lehetőségeinek keresésére irányuló kutatások.

Természetesen az újabb transzferkutatások ismételt előtérbe kerülése nem a korábbi kutatási eredmények megismétlését jelenti, hanem inkább a transzferkonceptió újraértelmezésének és eredeti megközelítések megjelenésének lehetünk a tanúi. A transzferkutatás jelenlegi megközelítései számolnak a realitásokkal, nem a korlátlan vagy széles körű transzferhez vezető megoldásokat keresik, hanem inkább egy realiztikus középút. Kísérletet tesznek a néha egymásnak is ellentmondó tapasztalatok kezelésére alkalmas elméleti keretek kialakítására.

A transzfer hagyományos és újszerű szemlélete között BRANSFORD és SCHWARTZ (1999) szerint alapvető különbségek vannak. Korábban főleg azt vizsgálták, hogyan lehet a tudást elszigetelt problémahelyzetek között átvinni. Az ilyen jellegű kísérletek során a tanulóknak egy szigorúan megadott feltételrendszer keretei között kellett korábbi tudásukat hasznosítaniuk. A tudás átvitelét lényegében két kontextusból kiemelt szituáció között kellett megoldani, amikor mindkét szituációnál elvesztek a mélyebb megértést, beágyazottságot biztosító kapcsolatok. Az ilyenfajta direkt alkalmazás során valóban kicsi a mérhető transzfer, azonban azok az életszerű helyzetek, amikor valóban szerepet játszik a korábbi tudás, nem ilyenek. A reális feltételek között általában mód van a korábbi tudás kiegészítésére, újabb információk bevonására, és a transzfer – ha működik – lényegében azáltal hat, hogy az előzetes tudás segít az új probléma megértésében, „megtanulásában”, a megoldáshoz szükséges eszközök és módszerek megtalálásában. A transzfer erőssége tehát nem annyira a direkt átvitel, mint inkább a felkészültség a jövőbeni tanulásra (preparation for future learning – PFL). A transzfernek ez a felfogása összhangban van azokkal a (főleg konstruktivista indíttatású) kutatási eredményekkel, amelyek a tanulásban az előzetes tudás szerepét meghatározó jelentőségűnek tekintik. Az információfeldolgozás, különösen a memória szerveződésével kapcsolatos vizsgálatok felhívják továbbá a figyelmet arra az oktatás gyakorlatában kevésbé értékelt jelenségre is, mely szerint a tudásnak azok az elemei, amelyeket közvetlenül nem lehet felhasználni, esetleg felidézni sem, még szerepet játszhatnak az észlelésben, segíthetik új dolgok megtanulását és befolyásolhatják a tudás strukturálódását.

A transzferrel kapcsolatos kutatások az oktatásmélet és a pedagógiai pszichológia szinte minden irányzatán belül megélénkültek. BEACH (1999) a szociokulturális meg-

közelítés fogalomrendszerét felhasználva értelmezi az átvitelt. Lényegében túlmegy a transzfer hagyományos fogalmán, és kiterjeszti az átvitel értelmezését az affektív területekre is. Kiemeli a tudás, a készségek, az identitás folyamatos rekonstruálására irányuló tudatos, reflektív erőfeszítés szerepét. DYSON (1999) szintén a transzfer fogalmának újragondolását javasolja, elsősorban azoknak a pedagógiai szituációban alapvető fontosságú mozzanatoknak a bevonásával, amelyek a hagyományos pszichológiai megközelítésekből hiányoztak. A kutatások súlypontjának a tanulási feladatról a tanulóra, a tanulásra és a kontextusra való áthelyeződése mindinkább érvényesül a transzfer értelmezésében és vizsgálatában is. Így például egyre gyakrabban elemzik a tanár és a tanulók közötti kommunikációnak, a tankönyvek és a tananyag minőségének a szerepét abban, hogy milyen széles körben hasznosítható a megszerzett tudás.

A kognitív területekhez közelebb álló transzferkutatás számos olyan technikát megvizsgált, amely segítheti a tudás átvitelét. Például PUTZ-OSTERLOH (1993) egy kísérletben strukturális diagramok használatával segítette az eredményesebb tanulást. BUTTERFIELD, SLOCUM és NELSON (1992) amellett érvelnek, hogy a kognitív megközelítés lényegében ugyanazokat a mozzanatokot nyomatékosítja a transzfer elősegítésében, mint a korábbi viselkedés-lélektani megközelítés: ahhoz, hogy az oktatás használható tudáshoz vezessen, nem csak a tanulás formáját és tartalmát kell számításba venni, hanem azt is, hogy várhatóan milyen környezetben kerül sor a tanultak felhasználására. Az oktatás módszereit fejleszteni kívánó kutatási programokban a transzfer ugyanolyan integráló jellegű általános céllá vált, mint amilyen korábban a megértés volt. A korábban már elterjedt „megértést segítő tanítás” (*teaching for understanding*) szökecsatlak parafrázisaként megjelent a transzfer érdekében történő tanítás (*teaching for transfer*, lásd PERKINS és SALOMON, 1988; KLAUER, 1989b; CRAWFORD és DAS, 1992).

A transzfer kérdéseinek elemzését tekinthetjük úgy is, mint egy általánosabb kutatási irányzatnak, a tanulás minőségével (*quality of learning*) foglalkozó tágabb területnek a részét. Ez a megközelítés pedig lényegében komplementere egy másik oldalról induló, a tudás minőségével foglalkozó kutatási iránynak (CSAPÓ, 1999a). Az oktatáselmélet területeit megjelölő kategóriákkal e két kutatási irány közötti kapcsolatot úgy jellemezhetjük, hogy a tudás minőségével foglalkozó kutatások inkább a pedagógiai értékelés eszközrendszerével közelítik meg a problémát, és keresik azokat az indikátorokat és eszközöket, amelyekkel a tudás minőségét jellemezni és értékelni lehet, a tanulás minőségének kutatása pedig inkább tanítás-módszertani irányultságú, ahhoz a bizonyos minőségi tudáshoz vezető tanulási-tanítási módszereket keresi.

A SZERKEZET ÉS A TARTALOM SZEREPE

A szerkezet és a tartalom szerepe a korábbi fejezetekben már több alkalommal szóba került, és a következő fejezetekben, a tesztek készítésével és a teszteredmények értelmezésével kapcsolatban is elő fog fordulni. Mivel sok tekintetben a képességekutatás és a képességfejlesztés alapkérdéseit érintik, szükséges kissé részletesebben foglalkozni velük.

A szerkezet és a tartalom viszonya olyan alapkérdés, amely vízvíasasztónak számít egyes elméletek és kutatási irányzatok között. A mi elemzéseink szempontjából lényegében annak a problémának a megragadásáról van szó, hogy hogyan azonosíthatjuk a képességeket, illetve meddig azonos egy képesség önmagával. A megismeréssel, kognitív fejlődéssel foglalkozó elméletek mindegyike szembekerül ezzel a kérdéssel, a különböző konceptualizálási kísérletek azonban más-más dimenziókat tüntetnek ki, és az általánosság-specifikusság különböző aspektusaira helyezik a hangsúlyt. Ennek következtében egy egész sor kifejezéssel találkozunk, amelyek a két (hol egymással szembenállóként, hol egymás komplementereként megjelenő) fogalom megnevezésére használatosak. Ezek nem azonos értelműek, és bár néha egymás szinonimáiként fordulnak elő, az egyes irányzatok képviselői általában egyik vagy másik használatát preferálják; esetleg valamelyik kifejezés kizárólagos használatával markánsan megkülönböztetnek bizonyos elméleti konstrukciókat.

Egyrészt beszélhetünk a képességek működésének *tartalmáról* (content), *területéről* (domain), *kontextusáról* és *situációjáról*. A pedagógiai-oktatáseméleti kutatások inkább a „tartalom” és a „kontextus” kifejezéseket használják, többnyire megkülönböztetve, tartalomon valamely konkrét tananyagot értve, míg a kontextust tágabb értelemben, a feladat- vagy problémamegoldás általános feltételeinek megjelölésére alkalmazva. Vannak azonban olyan szókapcsolatok is, amikor a két kifejezés csaknem szabadon helyettesíthető egymással. Például a „komplex problémamegoldás életszerű kontextusban” (complex problem solving in real life context) kifejezés arra utal, hogy a megoldandó problémák *tartalma* nem a tananyaghoz kötődik, hanem az iskola világán kívülről származik. A pszichológiai kérdések megvitatására inkább alkalmasak a „terület” és a „situáció” kifejezések, és ezek a pszichológiai szóhasználatban már kevésbé felcserélhetőek. Viszont a terület értelmezése gyakran megegyezik azzal, amit más koncepciók tartalomként kezelnek. Markáns szerepe van például a *terület* kifejezésnek KARMILOFF-SMITH elméletében, de ahogy azt értelmezi („A gyermek értelmének szemszögéből a terület egy adott ismeretanyagot megalapozó reprezentációsorozat: ilyenek a nyelv, a számok, a fizika stb.” – KARMILOFF-SMITH, 1996, 260.), az más szóhasználatban a tudás tartalmi kérdéseként jelenik meg (content areas, lásd például JONES, PALINCAR, OGLE és CARR, 1987). A tudásterületek megnevezésére terjed a két szó összekapcsolása, a „tartalmi terület” (content domain) kifejezés is, amely többnyire a tantárgyagnál kevésbé merev, de azokhoz hasonló csoportosításra szolgál. A tartalmi tudás (content knowledge, például VYE és KINZER, 1990) megnevezés pedig már inkább a deklaratív komponensre utal. Ezekből a példákból látható, hogy van a képességek működésének egy fontos dimenziója, amelynek a megnevezésére a következőkben az egyszerűség kedvéért a „tartalom” kifejezést fogom használni, megengedve annak tágabb (esetleg a területet, kontextust, situációt is magában foglaló) értelmezését. Az egyes elméleti koncepciók mellett nem kötelezem el magam, hanem a tartalmi különbségeket is fokozatbeli kérdésnek tekintem, a szerepét illető állásfoglalás tekintetében pedig inkább az empirikus vizsgálatokat tartom illetékesnek.

A képességek működési körét, azok általánosságát vagy behatároltságát, a tartalomhoz való kötöttséget kifejezhetik a *specifikus-általános* (specific-general), a *függő-*

független (dependent-independent), illetve a *kötött-szabad* (bound-free) ellentétpárok. Ezek a tartalomra utaló kifejezések bármelyikével viszonylag szabadon kombinálódhatnak, és a szakirodalomban szinte minden összetétel előfordul, bizonyos irányzatok azonban meghatározott szókapcsolatokat használnak. Például a kognitív tudományban inkább előfordul a területspecifikus-területáltalános (domain-specific, domain-general – lásd például KARMILOFF-SMITH, 1996) megkülönböztetés, míg az oktatáselmélet keretén belül gyakoribbak a „kontextushoz kötött” (context bound – lásd PERKINS és SALOMON, 1989), illetve a „tartalomhoz kötött” (NAGY, 1985), „tartalomfüggő” szókapcsolatok. A következőkben én is inkább ez utóbbit fogom használni.

A képességek másik alapvető jellemzője a *szerkezet* (struktúra). A szintén alapfogalomként kezelt, és ezért többnyire definiálás vagy legalább körülírás nélkül elfogadott kifejezés értelmezése általában egy-egy paradigmán belül valóban egyértelmű. Itt már kevesebb hasonló értelmű kifejezéssel találkozunk, ha azonban a „szerkezet” szó adott értelmét vizsgáljuk, az már utalhat a mechanizmusra, esetleg a működési folyamat algoritmusára.

Tovább árnyalja a problémát, ha nem csupán a képességekről alkotott elméleti konstrukciókat vesszük számításba, hanem az empirikus kutatás kötöttségeire és lehetőségeire is tekintettel vagyunk. A képességek felmérése során feladatokat, teszteseteket, a fejlesztő programok számára gyakorlatokat készítünk, eközben a tudás külső reprezentációival dolgozunk. Tartalom és szerkezet tekintetében elsősorban a külső reprezentációk elemezhetők. A belső reprezentációk csak közvetve válnak tanulmányozhatóvá, bizonyos elméleti konstrukciók tapasztalati tesztelése révén győződhetünk meg azok érvényességéről, miközben számos további (implicit vagy explicit) előfeltevéssel élünk – amelyek ellenőrzésére ismét csak közvetett lehetőségek vannak (ha vannak egyáltalán).

A tudás belső reprezentációját tekintve a kognitív pszichológiában elterjedt az analóg és a pozicionális megkülönböztetés (lásd például EYSENCK és KEANE, 1997). NAGY JÓZSEF (1985) analóg és digitális leképezésre osztja fel a belső tudás megjelenési formáit. BRUNER a fejlődésben megkülönbözteti az enaktív, az ikonikus és a szimbolikus leképezés szakaszait, a képességek fejlődésének mérése és fejlesztése szempontjából számunkra az utóbbi kettő lehet érdekes. PIAGET stádiumaiból a konkrét műveletek és a formális műveletek periódusának összehasonlítása utal a már műveletekké szerveződött tevékenységek különböző reprezentációs formáira, az interiorizáció pedig feltételezi a dolgok struktúráinak mint külső reprezentációknak a belsőkké válását. KARMILOFF-SMITH (PIAGET egykori munkatársa) a fejlődést, a tudás „explicitté válását” reprezentációs újrairásként írja le (KARMILOFF-SMITH, 1996), melynek során az önreflexió, a metakogníció mind nagyobb szerephez jut.

Számunkra két szempontból is fontos kérdés a szerkezet és a tartalom szerepének viszonya. Egyrészt a mérés, a mérőeszközök elkészítése során, másrészt pedig a képességek fejlesztése szempontjából.

Amikor tesztet készítünk, mindenekelőtt értelmezzük a felmérni kívánt képességet. Ennek során meg kell határoznunk, hogyan írjuk le a képességet, hogyan azonosítjuk annak elemeit. Ezt – ahogy a képességeket a munka keretében értelmezem – a szerkezet alapján tehetjük meg. Az összes lehetséges vagy a valamilyen elméleti szempont alapján kiválasztott releváns feladatstruktúrát számításba kell vennünk, amelyekből

azután ki kell választanunk a teszt alapját képező szerkezeteket, végül pedig azokat tartalommal kell megtöltenünk, konkrét, a tanulók által megoldható feladatokat kell készítenünk. A tartalom egyben meghatározhatja a feladatokban nyújtott teljesítményt. A szituacionista (területspecifikus, kontextusfüggő stb.) elméletek szerint nagyobb, az univerzalisztikus (területáltalános, tartalomfüggetlen stb.) modellekből következően kisebb a tartalom szerepe. A saját tesztfejlesztő munkánkban ugyanazt a feladatstruktúrát általában különböző tartalommal töltjük meg, és ez lehetőséget ad a tartalom konkrét szerepének empirikus vizsgálatára.

A képességek fejlesztése során a kérdés úgy merül fel, hogy milyen tág lesz a fejlesztett képességek alkalmazhatóságának köre. Az világos, hogy a legelemibb elvárás az, hogy abban a kontextusban (szituációban, tartalmakon), amelyben a képességeket fejlesztettük, valóban legyen kimutatható hatás, azaz javuljon a fejlesztett tanuló teljesítménye. De a fejlesztés célja általában ennél több: elvárjuk, hogy a képességfejlesztésnek szélesebb körű hatása legyen. Természetesen ilyen elvárásokat csak akkor fogalmazhatunk meg, ha egyáltalán feltételezzük, hogy a képességek – legalább bizonyos mértékéig – működőképesek a konkrét elsajátításra felhasznált tartalom körén túl is. Ezt a problémát lényegében a transzfer problémáján keresztül lehet megragadni és empirikusan vizsgálni, amivel bővebben a hetedik fejezetben foglalkozom.

A szerkezet és a tartalom szerepének empirikus vizsgálata

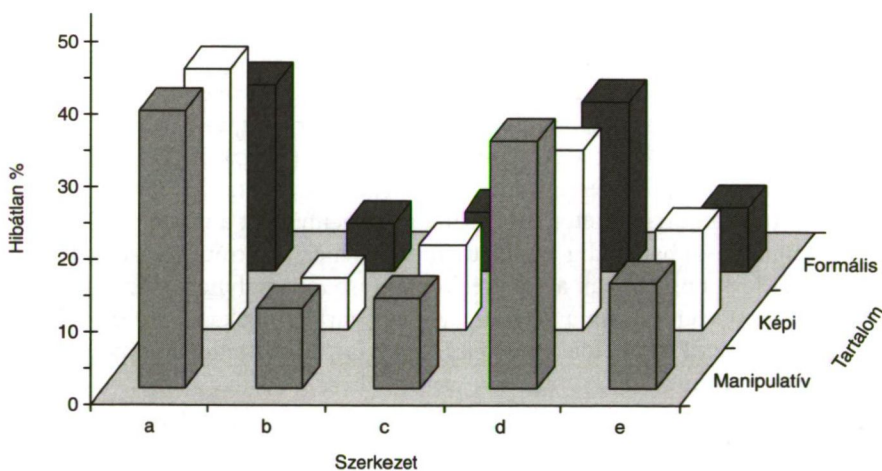
A tartalom és a szerkezet szerepével kapcsolatos vizsgálatok a kezdetben elsősorban pszichológiai, szinte „laboratóriumi” kontextust teremtő kísérletek keretei közül kikerülve egyre közelebb jutottak az iskolai-oktatási, majd a gyakorlati-alkalmazási feltételekhez. A probléma egyik operacionalizálási lehetősége az izomorf feladatok (problémák) megoldásának tanulmányozása.

Az izomorf feladatok jelentős szerepet kaptak a kognitív pszichológia fejlődésének korai szakaszában, tanulmányozásuk számos újszerű felismeréshez vezetett. Olyan feladatokról van szó, amelyek szerkezete teljesen megegyezik, ugyanazt a szerkezetet különböző konkrét tartalmak testesítik meg. Többek között az ilyen feladatokkal végzett vizsgálatok mutatták meg a „logikus” gondolkodás korlátait, és hívták fel a figyelmet a tartalomspecifikus gondolkodási sémák jelentőségére (SIMON és HAYES, 1976; lásd az 1. fejezetet). Ezek a szemléletformáló eredmények nagy hatással voltak a pedagógiai gondolkodásra is, mindamellett nem igazítanak el bennünket a tesztelés és a képességfejlesztés, általánosabban pedig az oktatás tervezésének konkrét kérdéseit illetően. Feltehetjük a kérdést, hogy abban a konkrét kontextusban, amelyben a vizsgálatainkat elvégeztük, milyen szerepe van a szerkezetnek és a tartalomnak. E kérdések elemzésére saját vizsgálataimból két példát mutatok be. Az egyik közvetlenül kapcsolódik a később részletesen elemzendő kombinatív képességhez, a másik csak közvetve az induk-tív gondolkodáshoz.

A kombinatív képesség fejlődésének és szerkezetének vizsgálata során egy hasonló elemzést végeztem. Kiválasztottam a tesztek közül hat olyan feladatstruktúrát, amelyek között mélyebb matematikai összefüggés alapján fennállnak bizonyos strukturális relációk, azaz ezeket a szerkezeteket egymásba lehet alakítani. Ennek következménye az is, hogy mindegyik feladat 10 konstrukció előállítását teszi lehetővé, a feladatok tehát bizonyos szempontból azonos nehézségűek is. A feladatstruktúrák azonban már a közvetlen matematikai megjelenésüket tekintve is különbözőek. Például öt dologból kettőnek vagy háromnak a kiválasztása különböző feladatot (feladatszerkezetet) jelent. Az említett strukturális relációk alapján azonban e két szerkezet között fennáll egy mélyebb izomorfia is, a két szerkezet alapján létrehozott felsorolások egymásnak pontosan megfeleltethetőek. Amikor az ötből három elemet kiválasztunk, egyben kijelöljük az éppen ki nem választott kettőt is, tehát a kiválasztott hármasok felsorolása megfeleltethető az éppen ki nem választott kételemű konstrukciók felsorolásának.

Minden feladat alapvetően háromféle különböző – manipulatív, képi és formális – tartalommal jelent meg. (A képi és formális tesztfeladatokra példaként lásd a következő fejezetben a 4.1. és a 4.2. ábrákat.). A feladatokat 600 nyolcadik évfolyamos tanuló oldotta meg (CSAPÓ, 1985, 1988). A 3.1. ábrán annak az öt feladatszerkezetnek az eredményeit (az adott feladatot hibátlanul megoldó tanulók arányát) mutatom be, amelyekről mind a három tartalommal vannak tesztfeladatok. Az öt feladatszerkezet a következő:

- öt elemből kettő kiválasztása,
- öt elemből három kiválasztása (ennek képi változata a 4.2. ábrán bemutatott 12. feladat),



3.1. ábra. Izomorf szerkezetű kombinatív feladatokban nyújtott teljesítmények (CSAPÓ, 1985c., 8. ábra alapján)

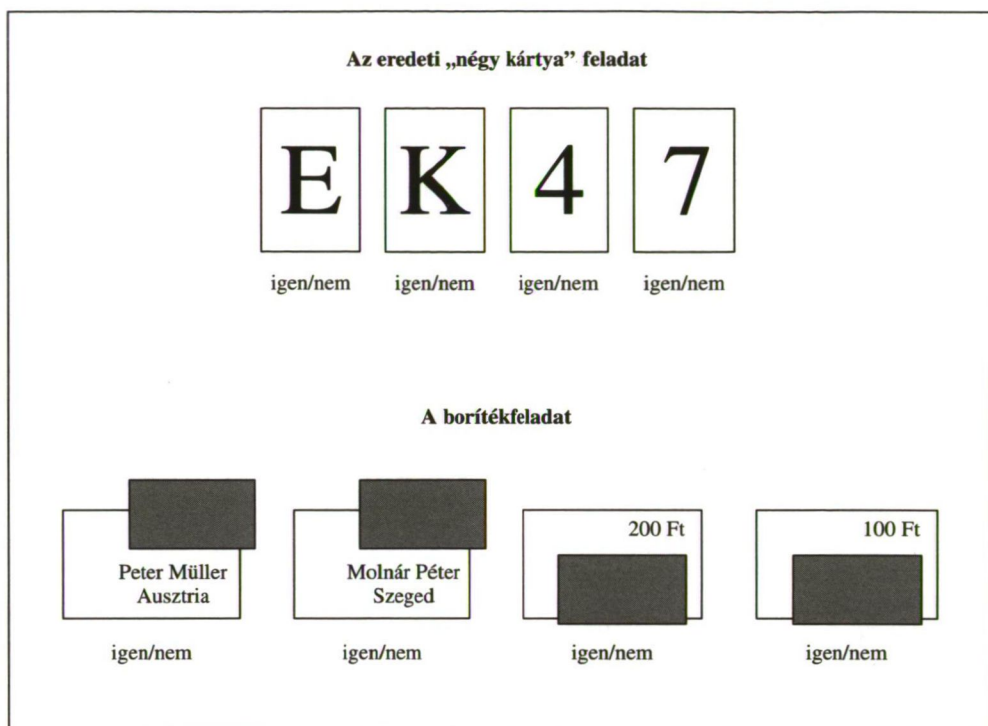
- c) három elemből képezett háromtagú ismétléses kombinációk,
- d) négy elemből képezett kéttagú ismétléses kombinációk,
- e) három és kettő megegyező elem ismétléses permutációja.

Az ábra jól mutatja, hogy legkevesbé a mélyebb strukturális relációk befolyásolták a teljesítményeket. Bár a feladatokat különböző matematikai transzformációkkal egymásba lehet alakítani, tehát lényegében az egyik megoldását a másikra vissza lehetne vezetni, ez az eredményekben nem tükröződik, a teljesítmények között nagy különbségek vannak. Ez szinte természetes, nem is várhatjuk, hogy a tanulók ilyen mélyen a „felszín mögé” lássanak. Legjobban a feladatok közvetlenül érzékelhető szerkezete, a feladat kitűzése és az elvégzendő tevékenység befolyásolta az eredményeket. Például már az jelentősen, mintegy harmadára-negyedére csökkenti a jó megoldások arányát, hogy egy ötelemű halmazból nem három, hanem két elemet kell kiválasztani, felsorolni. Az azonos szerkezetű, de különböző tartalmú feladatok között viszont alig van különbség. Az öt struktúra közül bármelyiket tekintjük, a jó megoldások aránya a különböző tartalmú feladatokban közel azonos.

E feladatok elemzése alapján azt a következtetést vonhatjuk le, hogy a tartalom nem befolyásolja jelentős mértékben a teljesítményeket, a tartalomspecifikus sémának ebben az esetben kisebb jelentősége van. Ugyanakkor azt is meg kell jegyeznünk, hogy a feladatok tartalmi nem álltak túlságosan messze egymástól. A képi feladatok kivételével kevés életszerű elemet tartalmaztak, ezért nem valószínű, hogy a tanulók olyan, speciálisan valamelyik tartalomhoz kötődő sajátos gondolkodási sémát használhattak a megoldás során, amely a tapasztalati tanulás révén alakult ki. Érdemes tehát további olyan izomorf feladatokkal végzett felmérések eredményeit is szemügyre venni, amelynél a különböző tartalmak távolsága már nagyobb.

IZOMORF WASON-FELADATOK

Elvégeztünk egy vizsgálatot a szakirodalomban oly sokat elemzett Wason-féle „négy kártya” feladatokkal is. (A feladatnak a kognitív pszichológiában játszott szerepét illetően lásd az 1. fejezetet. Az újabb eredmények közül lásd például HUNT, 1992. A szakirodalom áttekintését és egy magyarországi vizsgálat részletesebb elemzését illetően lásd CSÍKOS, 1999.) A feladat először az induktív gondolkodás-teszt kifejlesztésére irányuló első vizsgálatban szerepelt (CSAPÓ, 1994b), majd később több felmérés tesztjei közé is beiktattuk. E vizsgálatnál is arra a kérdésre kerestük a választ, hogy milyen mértékben befolyásolja az eredményeket a konkrét tartalom. Az adatfelvételt két egymást követő évben, 1995-ben és 96-ban végeztük, mindkét évben a hetedik és a tizenegyedik évfolyamon, azonos módon választott mintákon. Az 1995-ös felmérésben az eredeti, betűket és számokat ábrázoló kártyák szerepeltek, és a tanulónak azt kellett eldönteniük, melyik kártyát kell megfordítani ahhoz, hogy eldöntsék, igaz-e a megadott szabály (lásd a 3.2. ábrát). Az 1996-os vizsgálat feladata (borítékos változat) egy életszerű helyzetet vázolt fel. A tanulónak mint elképzelt postai dolgozónak arról kell döntenie, hogy melyik borítékokat kell elmozdítani ahhoz, hogy meggyőződjön, vajon megfelelnek-e a bélyegek a megadott szabálynak.



3.2. ábra. A Wason-feladat kétféle tartalma

A két feladatban a megadott szabály logikai szerkezete azonos volt:

Ha a kártya egyik oldalán magánhangzó van, akkor a másik oldalán páros szám van. Ha egy levelet Ausztriába küldünk, akkor 200 forintért kell rá bélyeget vennünk.

A feladatok mindamelllett megmaradtak a tesztelés szokásos keretei között, tehát mindkét esetben papíron, a leírt szituációt elképzelve kellett a feladatot megoldani. A tanulók válaszaikat a négy kártyáról egyedileg döntve adták meg, mindegyik esetben bejelölték, meg kell-e fordítani az adott kártyát (el kell-e mozdítani a címet vagy bélyeget elfedő takarást) ahhoz, hogy eldönthessék, igaz-e a szabály. Az „igen” vagy „nem” válaszokat a válasz kezdőbetűjével jelöltük, így a teljes válaszmintázatot egy négybetűs sorozattal reprezentáltuk. A formális logikai szabályoknak megfelelő megoldás az első és a negyedik kártya megfordítása, amit az „INNI” betűsor reprezentál. A tanulók válaszmintázatainak százalékos eloszlását a 3.1. táblázatban összegeztük.

Az első áttekintésre feltűnő és némileg váratlan jelenség a hiányos válaszok arányának megnövekedése a tizenegyedik évfolyamon, ami hasonló módon ismétlődik mindkét esetben. Ennek okait nem ismerjük, lehet motivációs probléma, és lehet, hogy az idősebb tanulók inkább feladják, „nem csinálják végig”, ha bizonytalanok a megoldásban. Ugyanakkor a tartalom nem befolyásolta olyan lényegesen a hiányos válaszok számát, azonos életkorban nagyjából hasonló arányban vannak nem teljes válaszok.

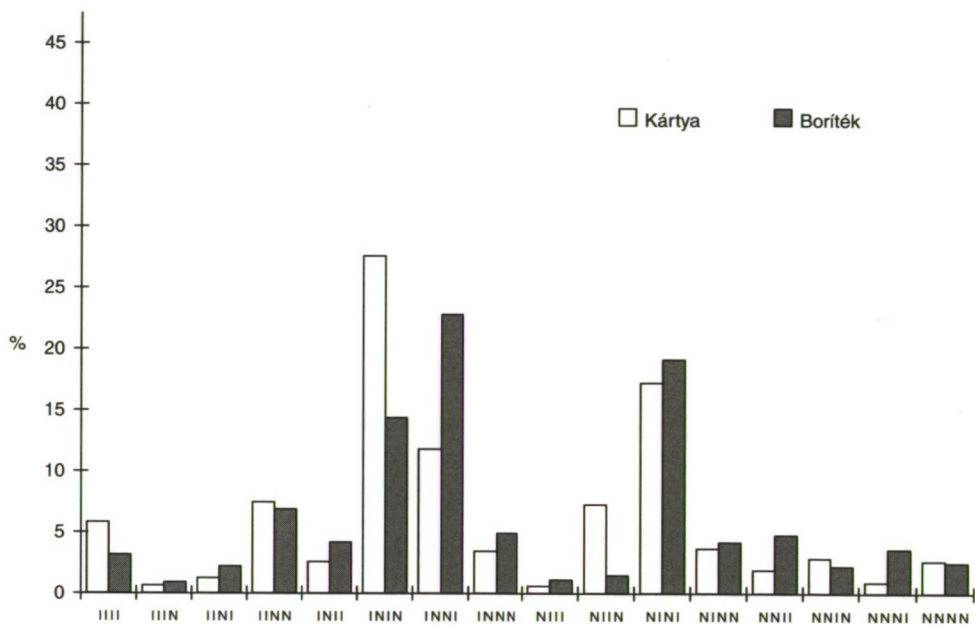
3.1. táblázat. A különböző tartalmú Wason-feladatok válaszmintázatainak eloszlása (%)

Válasz- mintázat	Kártyafeladat		Borítékfeladat	
	7. évfolyam n = 547	11. évfolyam n = 503	7. évfolyam n = 575	11. évfolyam n = 581
III	4,39	5,96	2,43	0,34
IIIN	0,55	0,99	0,70	0,17
IINI	0,91	0,20	1,74	1,55
IINN	5,67	2,58	5,39	0,34
INII	2,01	0,40	3,30	4,13
ININ	20,84	23,06	11,30	12,05
INNI	8,96	10,93	17,74	26,33
INNN	2,74	3,18	4,00	3,44
NIII	0,55	1,59	1,04	0,69
NIIN	5,67	2,19	1,22	0,17
NINI	13,16	8,15	15,13	2,93
NINN	2,93	0,20	3,48	1,03
NNII	1,65	0,20	3,83	1,38
NNIN	2,38	0,60	1,91	1,89
NNNI	0,91	0,40	2,96	1,03
NNNN	2,19	1,19	2,09	0,69
Hiányos	24,50	38,17	21,74	41,82

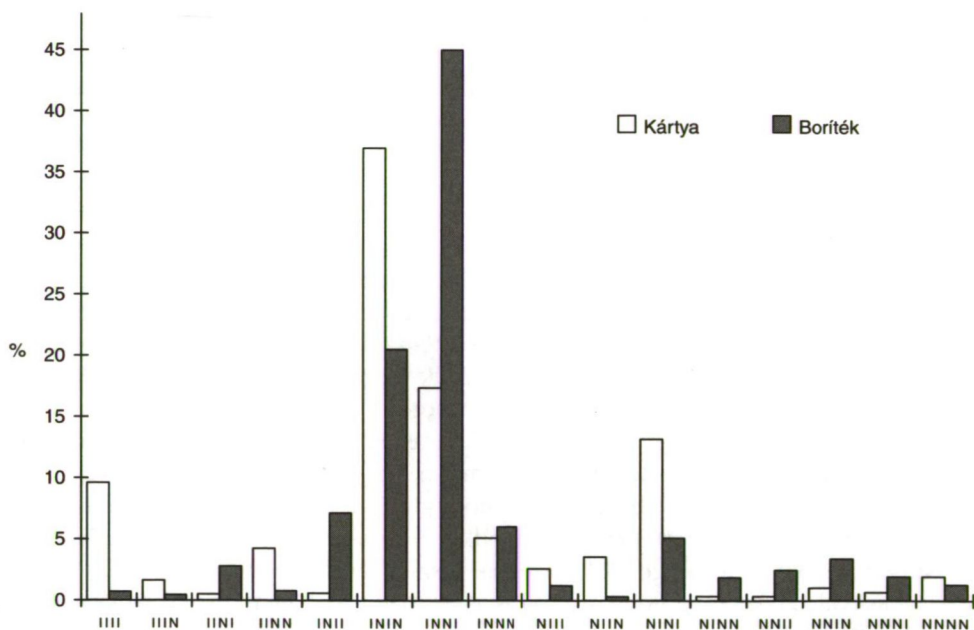
A lényeges kérdés azonban a válaszmintázatok átrendeződése. Kétféle közvetlen összehasonlítást is tehetünk. Egyrészt összevethetjük a két különböző tartalmú feladat eredményeit mindkét évfolyamon, így a tartalom szerepével kapcsolatos kérdésekre kapunk választ. Másrészt összehasonlíthatjuk a két korosztály adatait, ami a teljesítmények változásának mértékére, a fejlődés jellemzésére ad lehetőséget. Végül a két szempont együttes figyelembevételével a fejlődés minőségi dimenzióira, a tartalom szerepének a változására következtethetünk.

A válaszmintázatok áttekintését segítő, az eloszlásokat grafikusán is szemléltetjük. A 3.3. ábrán a hetedik, a 3.4. ábrán a tizenegyedik évfolyam eredményeit (a válaszmintázatok eloszlását) mutatjuk be. Az ábrákon a válaszmintázatok átrendeződéseit szeretnénk szemléltetni, ezért itt már csak a teljes, értékelhető megoldásokat vettük figyelembe, azaz az egyes válaszmintázatok a teljes válaszok százalékában vannak kifejezve. Nem szabad azonban szem elől tévesztenünk, hogy a mérhető teljesítményeket pontosabban a 3.1. táblázat alapján ítéltethetjük meg.

A tartalom szerepét vizsgálva, a kártya és a boríték feladatok válaszmintázatait összehasonlítva azt látjuk, hogy a boríték feladat esetében a helyes megoldás válaszmintázata mindkét életkorban a leggyakoribb, míg a kártya feladatnál a hetedik évfolyamon két másik, a tizenegyedik évfolyamon egy másik ennél gyakrabban előforduló mintázatot is találunk. A tartalom tehát mindkét életkorban segíti a feladat megoldását, elsősorban bizonyos téves gondolatmenetek kiszűrésével. A válaszmintázatok összehasonlításával azt is látjuk, hogy melyek azok a hibák, amelyeknek az elkerülését a tartalom segíti: mindkét életkorban jelentősen csökken az ININ mintázatok aránya. (A válaszmintázatok alapján levonható következtetéseket illetően lásd Csikos, 1999.)



3.3. ábra. A Wason-feladatok válaszmintázatainak eloszlása a 7. évfolyamon



3.4. ábra. A Wason-feladatok válaszmintázatainak eloszlása a 11. évfolyamon

A két különböző életkorú minta adatait összevetve azt látjuk, hogy a tizenegyedik évfolyamon nagyobb javulást okoz a tartalom ismerőssé válása. A teljes mintát tekintve (a 3.1. táblázatai alapján) azt látjuk, hogy a hetedik évfolyamon 1,23-szor, a tizenegyedik évfolyamon 1,48-szor több tanuló adott jó megoldást a boríték feladatra, mint a kártya feladatra. Ha csak az értékelhető válasszimintázatokat vesszük figyelembe (lásd az ábrákat), a tartalom szerepének különbsége még nagyobb. A két életkor közötti különbséghez az is hozzájárul, hogy a boríték feladat tartalma segít egy másik (a NINI válasszimintázattal reprezentált) téves gondolatmenet csökkentésében is, míg a hetedikben inkább felerősíti ezt a hibát. Ez ismert és nagyon elemi tévedés, a feladat lényegét legkevésbé felfogó válaszadók hajlamosak arra, hogy teljesen felszínesen azokat az eseteket jelöljék be ellenőrzésre, amelyeken olyan információk szerepelnek, amelyekre közvetlenül utal a feladat szövege (például „... Ausztriába ... 200 forint...”).

Bár a tartalom szerepének elemzését egy tágabb kontextusba illesztettük, a tartalomnak a képességek működésében általában játszott szerepével kapcsolatos diskurzus kereteiben helyeztük el, az adatokból nem lenne helyes a vizsgálat érvényességi körén túlmutató következtetéseket levonni. Az itt bemutatott összehasonlítások célja a képességek vizsgálatában alkalmazott módszerekkel kapcsolatban felmerülő kérdések megválaszolása, a tartalomnak a mérésekben játszott szerepének tisztázása volt. Az eredmények alapján összességében azt mondhatjuk, hogy a feladatok tartalma valóban jelentősen befolyásolhatja a teszteken elért eredményeket, különösen akkor, ha a tartalom viszonylag nagy különbségeket fog át, például az ismerősség, a feladathelyzet elképzelhetősége, áttekinthetősége tekintetében. Erre szolgálhat példaként a Wason-feladat, amely valószínűleg inkább azt a helyzetet illusztrálja, amikor a tartalom nagyobb szerepet játszik. Ha valóban a képességek fejlettségére, azok széles körű, többé-kevésbé ismeretlen tartalmakon való működőképességére akarunk következtetni, akkor viszont el kell érniünk, hogy a feladatok megoldását lehetőleg ne befolyásolja túlzott mértékben az aktuálisan alkalmazott tartalom. Erre szolgálhat példaként a kombinatív feladatok összehasonlítása. (További hasonló elemzésekre a 4. fejezetben kerül sor.)

A FEJLŐDÉS KVALITATÍV ÉS KVANTITATÍV ELEMZÉSE

A minőségi és a mennyiségi elemzések különbségei

A pszichológiai fejlődésemleletek egyaránt foglalkoznak a változások minőségi (kvalitatív) és mennyiségi (kvantitatív) természetével. Számos olyan elméletet ismerünk, amely a fejlődést egymástól *minőségileg különböző állapotok* (stádiumok, periódusok, szakaszok) egymásutánjaként írja le. A fejlődés ezek szerint az elméletek szerint értelemszerűen szakaszos, az egyes állapotok közötti ugrásszerű változás révén megy végbe. A kognitív fejlődésemleletek közül ilyen PIAGET és BRUNER elmélete, a fogalmi váltás elméletei (lásd KOROM, 2000), és ugrásszerű változást jelent a problémamegoldás során a belátás (a hirtelen felismerés, az „aha élmény”) is. Minőségi változások sorozataként írja le az affektív tulajdonságok változását KOHLBERG a morális gondolkodás fejlődéséről alkotott elméletében, továbbá ERICSSON személyiségfejlődés-elmélete is minőségileg különböző stádiumokkal foglalkozik.

A kvalitatív fejlődésméletek alkalmasak az egyes stádiumok részletesen kidolgozott leírására. Általában értelmezik a változásokat kiváltó okot, ami többnyire valamilyen ellentmondás feloldása. Például a felhalmozódó feszültségek, a kognitív konfliktus vagy krízis vezethet az állapotátmenethez. Mivel azonban a változás ugrásszerű, keveset lehet mondani annak mechanizmusáról, lefolyásáról. A fejlettség egymást követő állapotainak sorrendje meghatározott, de nem lehet értelmezni az állapotok közötti távolságot, így a fejlettség szintjét rangskálákon lehet megjeleníteni. Például a PIAGET elméletére alapozott fejlődésvizsgálatok az egyes stádiumokat veszik alapul, és a fejlettséget rangskálán helyezik el (lásd ADEY és SHAYER, 1994).

A fejlődés mennyiségi természetét leíró modellek többnyire folyamatos változásokkal számolnak, a két egymást követő állapot közötti különbség tetszőlegesen kicsi lehet. A fejlettséget intervallumskálán vagy arányskálán lehet megjeleníteni. A készségek tekintetében mennyiségi változás a gyakorlás hatására bekövetkező sebességnövekedés vagy automatizáció. Kvantitatív természetűek a tanulás, a tapasztalatok felhalmozódása nyomán bekövetkező, kumulatív jellegű változások, például a szókincs gyarapodása és a nyelvi kifejezőkészség gazdagodása. Negatív jellegű mennyiségi változás a felejtés, továbbá az idegsejtek elhalása is számos kognitív teljesítmény mérhető romlását okozza.

A minőségi és mennyiségi elemzésekkel kapcsolatos elméleti álláspontom – amelyet a következőkben követni fogok – az, hogy a fejlettség szintjéről különböző modelleket alkothatunk. Reprezentálhatjuk minőségként, amelyet különböző eszközökkel leírhatunk, és reprezentálhatjuk mennyiségként, amelyet a megfelelő skálán mérhetünk. Mindkét reprezentációnak az a célja, hogy a képességek fejlettségét a tudományos elemzés számára kezelhetővé tegyük. Mindegyiknek vannak azonban előnyei és hátrányai, és az elemzés céljától függ, hogy melyik megközelítést használjuk, melyik alkalmasabb egy adott probléma megoldására.

A kvalitatív reprezentáció általában több információt igényel, modelljei bonyolultabbak és nehezebben kezelhetőek. Ugyanakkor a jelenségek mélyebb megértéséhez vezet, alkalmasabb arra, hogy a készségek és képességek működésének finom mechanizmusait megjelenítsük. Az egyes tanulók gondolkodásának – a beavatkozás, a fejlődés segítésének igényével elvégzett – diagnosztikus elemzésére is alkalmasabb a kvalitatív megközelítés.

A kvantitatív modellben a fejlődés mennyiségi változásként, növekedésként jelenik meg. A fejlődés időbeli lefolyásával kapcsolatban további feltételeket bevezetve különböző modelleket állíthatunk fel. Bizonyos feltételek mellett például exponenciális változást, vagy ha a változásnak felső korlátja van, logisztikus növekedést várhatunk. A fejlődés során bekövetkező minőségi változások, kvalitatív átrendeződések a mennyiségi modellben szabálytalanságokként, felgyorsult növekedésként, vagy esetleg visszaeséseként jelennek meg. Ugyanakkor, ha nagyobb időszakot fog át egy teljes fejlődési folyamat, amelynek során több különböző minőségi változás következik be, ezen szabálytalanságok mértéke kisebb lesz. Ha pedig egy nagyobb minta vizsgálatát végezzük el, az egyéni változások szabálytalanságai statisztikailag kiegyenlítik egymást, és a minta egészét tekintve a változás átlagos mértéke már jól tükrözi a fejlődésben megnyilvánuló törvényszerűséget.

A kétféle reprezentáció között azonban nem a tudományos igazság szempontjából tehetünk különbséget, hanem a modellalkotás konkrét céljai szerint. Inkább az adekvátság, a megfelelés, a relevancia szempontjai szerint értékelhetjük a kétféle reprezentációt, és választhatunk közülük attól függően, milyen probléma értelmezésére, illetve megoldására kívánjuk a modellt használni. A különböző modellek alapján kapott eredményeknek azonban egymással összhangban kell állniuk. Bizonyos esetben az eredményeket egyik rendszerből a másikba lehet transzformálni. Ebben a könyvben alapvetően a fejlődés mennyiségi természetével foglalkozom: a képességek mérésének eredményeit mutatom be, és a kvantitatív adatok elemzésére alkalmas statisztikai módszereket használok. Mielőtt azonban a képességek mérésének kérdéseire rátérnék, bemutatom a kvalitatív elemzés lehetőségeit.

A minőségi különbségek vizsgálata

A társadalomtudományi kutatásban a *kvalitatív módszerek* megnevezést kétféle értelemben is használják. Az egyik – általánosabb értelmű – szóhasználatban a kvalitatív módszerek általában az adatgyűjtésen és adatelemzésen alapuló módszerek alternatíváit jelentik. Ezt a szemléletet a holisztikus megközelítés, a jelenség teljességének vizsgálata, az egyediség, a kontextus szerepének hangsúlyozása jellemzi. Tipikus módszerei az esettanulmány, a „terepmunka”, részvétel a tanulmányozott folyamatban, etnográfiai, antropológiai megközelítések, klinikai interjú, életrajzi és önéletrajzi elemzések (lásd LANCY, 1993). Ez a szemléletmód a huszadik század utolsó negyedében különösen az amerikai pedagógiai kutatásban vált népszerűvé, nem kis részben a behaviorizmus és a mereven értelmezett pozitívista megközelítések ellensúlyozásaként.

Van azonban a kvalitatív módszereknek egy másik értelmezése is. Eszerint figyelembe vesszük a vizsgált jelenségek minőségi természetét, ugyanakkor megőrizzük az egzaktság igényét. Adatokat gyűjtünk, de az adatokat nem kvantifikáljuk, azaz nem fordítjuk le egy skálára, hanem megkeressük azokat a matematikai módszereket, amelyek alkalmasak a mennyiségek reprezentálására. A modern (diszkrét) matematika kifinomult eszközöket kínál a minőségi különbségek leírására, megjelenítésére (logika, halmazelmélet, gráfok, vektorok, mátrixok stb.). Lényegében PIAGET-nak a logikai-matematikai struktúrák leírására kidolgozott módszere az adatok kvalitatív reprezentálásának egyik első megoldása. Ezt a tradíciót folytatja MILES és HUBERMAN (1984) munkája, RUDINGER, CHASELON, ZIMMERMAN és HENNING (1985) pedig már olyan specifikus módszerek sokaságát mutatja be, amelyek kifejezetten a kvalitatív adatok elemzésére szolgálnak.

A fejlődés kvalitatív és kvantitatív leírásának különbözőségére – és a kétféle módszer összekapcsolására – jó példa a kombinatív képesség struktúrájának és fejlődési folyamatainak feltérképezése. A kombinatív képesség fejlődésének vizsgálatára kidolgozott tesztek eredendően a gondolkodás kvalitatív különbségeit regisztrálták. A tesztfeladatok kombinatorikai konstrukciók összeállítását kérték, a tanulónak fel kellett sorolniuk a megadott feltételeknek megfelelő összes lehetőséget (például színes pálcikából különböző színösszeállításokat alkotni, egy bábu rajzán a különböző ruhákba

való felöltöztetési lehetőségeket kirakni, betűkből és számokból különböző sorokat összeállítani, stb.) Ez a technika lehetővé tette, hogy a tanulók műveltségvézésének minőségi különbségeit is reprezentáljuk.

Az a sorrend, ahogy a tanulók a különböző kombinatorikai konstrukciókat felsorolták, egyben gondolkodásuk, műveltségvézésük lenyomataként is tekinthető. Ha minden konstrukciónak megfeleltetünk egy kódszámot, a megoldásokat vektorokkal (számsor) reprezentálhatjuk. Ezeket a vektorokat azután osztályozhatjuk, és egyéb, a minőséget megőrző adatfeldolgozási eljárásokkal elemezhetjük. Adataink így nem csak azt fejezik ki, hogy a megoldás jó vagy nem jó, hanem azt is, hogy milyen különböző jó megoldásokat adtak a tanulók, és azok mögött milyen gondolkodási stratégiák rejlenek. Hasonlóképpen láthatóvá válnak a rossz megoldások, és feltérképezhető a hibás megoldási stratégiák, gondolatmenetek természete is. Így feltárható, hogy mi az akadálya annak, hogy a tanulók nem adnak teljesen jó megoldást. (Az elméleti és módszertani kérdésekkel több cikkben is foglalkoztam, lásd CSAPÓ, 1983b, 1985b.)

Szükség volt azonban arra is, hogy az adatokat tömörítsük, egyszerűbben kezelhetővé és a hagyományos statisztikai eljárásokkal feldolgozhatóvá tegyük, ezért egy képlet segítségével a vektorokat egyetlen számadatban foglaltam össze. Ez a szám már csak azt fejezi ki, hogy mennyiségi értelemben mennyire jó a feladat megoldása. A kapott számokból tesztösszpontszámokat számíthatunk, azokkal részletes tesztanalízist végezhetünk, és felhasználhatjuk a pszichometriából ismert elemzésekre, különböző összefüggések vizsgálatára. Egy nagy mintán végzett adatgyűjtés eredményeit felhasználva az így értelmezett kvantifikáció révén írtam le részletesen a kombinatív képesség szerkezetét és fejlődését (CSAPÓ, 1983a, 1983c, 1985a, 1985b, 1985c).

A logikai képesség mérésére szolgáló tesztnek egy olyan változatát, amely alkalmas mind kvalitatív, mind kvantitatív adatok gyűjtésére, VIDÁKOVICH TIBOR dolgozta ki. Ez a teszt lehetőséget nyújt a kétváltozós logikai műveletek teljes rendszerének feltérképezésére (VIDÁKOVICH, 1989a, 1990). A teszt eredményei alapján grafikusan is ábrázolhattuk a PIAGET által feltételezett hálóstruktúrát. A gráf segítségével a logikai műveletrendszer fejlettségének különböző sajátosságait szemléltethettük. Például azt, hogy hogyan épül fel egyetlen tanuló aktuális műveletrendszere, melyik műveleteket értelmezi a matematikai-logikai definícióval összhangban és melyiket nem, és amelyiket nem úgy értelmezi, azok helyett milyen – más műveletnek megfelelő – értelmezést ad. A leegyszerűsítő jó/nem jó értékelés helyett tehát vizsgálni lehet a tanulók valódi gondolkodásának egyéni különbségeit és sokféleségét. Lehet ábrázolni, hogyan oszlanak meg a háló különböző csúcsai között egyetlen műveletre a populáció egésze által adott különböző megoldások. Különböző időpontban felvett adatokkal ábrázolni lehet a minőségi változásként értelmezett fejlődést is, akár egy egyén, akár a populáció tekintetében. Ugyancsak lehetséges van a teszteredmények kvantitatív kifejezésére is (VIDÁKOVICH és CSAPÓ, 1988).

Ezek a vizsgálatok és elemzések nemcsak a képességek fejlődésének kvalitatív és kvantitatív tanulmányozása között teremtettek kapcsolatot, hanem a két korábban jellemzett pszichológiai irányzat között is. Sikerült PIAGET elgondolásait és az általa bevezetett műveleti koncepciót tesztekkel alakítani anélkül, hogy elveszítettük volna a piaget-i koncepció eredendően kvalitatív jellegét, majd ugyanezeknek a teszteknek az eredményeit számokban, kvantitatív módon is kifejezhettük, lehetővé téve a klasszikus

tesztelmélet teljes eszköztárának alkalmazását, de akár a probabilisztikus tesztelméletek által kínált elemzési módszereket is. Később, az induktív gondolkodás fejlődésének feltérképezésekor (CSAPÓ, 1994b) ugyancsak építettem ezekre a tapasztalatokra, és a tesztek kidolgozása során egyaránt alkalmaztam a klasszikus tesztanalízist és a Rasch-modellre épülő eljárásokat.

A KÉPESSÉGFEJLŐDÉS PEDAGÓGIAI ELEMZÉSÉNEK SAJÁTOSSÁGAI

A képességek fejlődése mindig az egyes egyének fejlődése, alapvetően az idő változásával az egyéneken belül bekövetkező (intraindividuális) változások sorozata. Ennek megfelelően a fejlődés feltérképezéséhez az egyéni változások nyomon követésére van szükség. Ez elméletileg egyszerű feladat, hiszen csak folyamatosan dokumentálni kell a bekövetkező változásokat. A humán fejlődés tanulmányozásában azonban ennek az alapelvnek a következetes megvalósítása számos módszertani, technikai (továbbá etikai, szervezési és kutatásfinanszírozási) problémát is felvet. Különösen így van ez, ha a kutatás tárgya a képességek fejlődése. A képességek fejlődése ugyanis általában több évet fog át, és egy hosszabb időtartamú változássorozat mérési adatokkal való pontos dokumentálása rendkívüli szervezési feladatokat jelent. Ha pedig az egész életét át-
fogó fejlődést tanulmányoznánk (amint azt a hatvanas évek végén kibontakozó „lifespan” kutatások teszik), a követéses adatgyűjtés alapján elért kutatási eredményeket már nem az a kutatógeneráció publikálná, amelyik a vizsgálatokat elindította.

Az ilyen *longitudinális* (hosszmetszeti), tehát követéses jellegű vizsgálatok ezért a pszichológia történetében is meglehetősen ritkák, különösen a sok évet átfogó kutatásból van kevés. Pedig bizonyos kérdések megválaszolásához elengedhetetlenek. (Például ha a képességek fejlődésének stabilitását kívánjuk tanulmányozni, lásd a 6. fejezetet.) Az értelmi képességek longitudinális felmérésének azonban van egy további problémája is, amely – talán mert speciális, és a gyakorlatban ezért ritkábban merül fel – kevesebb figyelmet keltett, ez pedig a mérőeszközök kérdése. Ha ugyanis a testi fejlődést mérnénk fel, a magasságot bármennyiszer megmérhetjük ugyanazzal a mérőeszközzel. Bizonyos pszichomotoros készségeket is felmérhetünk ugyanazokkal az eszközökkel, de egy olyan képességteszt többszöri alkalmazása, amelynek eredményeit az ismerőség befolyásolhatja, számos kérdést vethet fel, és különböző technikai nehézségeket okozhat.

A személyes, egyedi változások követésének nehézségei miatt, a problémák áthidalására alakult ki a *keresztmetszeti* (cross-sectional) vizsgálatok módszertana. A keresztmetszeti vizsgálatok során nem ugyanazoknak a személyeknek a változásait regisztráljuk, hanem egy adott időpontban (vagy egymáshoz közeli időpontokban) a fejlődés különböző fázisában levő (vagy általában különböző korú) egyéneket vizsgálunk meg. Az adataink azonban ilyenkor már interindividuális különbségeket tükröznek, azaz a fejlődést ilyenkor már nem közvetlenül vizsgáljuk, hanem arra közvetett úton következtetünk.

A longitudinális és a keresztmetszeti vizsgálatok között van egy fontos különbség – ami az összehasonlításukkor általában nem kap kellő figyelmet –, mégpedig az, hogy

a longitudinális módszert egyének követésére használhatjuk, és ha több egyénről vannak adataink, eldönthetjük, hogy az eredményeket hogyan elemezzük, statisztikailag összesítjük, vagy nem. Longitudinális módszerrel, az interindividuális változások követésével akár egyetlen egyén megfigyelésével fejlődési adatokhoz juthatunk. A keresztmetszeti vizsgálathoz azonban mindig több egyén megfigyelésére van szükség, a fejlődésre vonatkozó következtetések mindig további kimondott vagy hallgatólagosan elfogadott feltételezésekre épülnek.

Ha különböző egyének vizsgálatával kívánjuk a változássorozatokat feltérképezni, akkor vagy fel kell tételeznünk, hogy a fejlődési folyamatok a különböző egyének esetében azonosak, vagy minden életkorban a populációt megfelelő módon reprezentáló mintát kell vennünk. Általában e kétféle feltevés kombinálásával írhatjuk le a valós fejlődést, és a vizsgálatok célja éppen a mindenkire egyaránt jellemző fő tendenciák (invariáns folyamatok) és az azoktól való egyéni eltérések (variabilitás) feltérképezése. Az egyes fejlődésméletek azonban nagyobb hangsúlyt helyezhetnek az egyik vagy a másik oldalra. Ha feltételezzük, hogy a fejlődés minden egyed esetében azonos, azaz nincs variabilitás, akkor egy egyén különböző életkorban való vizsgálatát jogosan helyettesíthetjük különböző életkorú, különböző egyének vizsgálatával. E feltevés húzó-dott meg PIAGET vizsgálatainak háttérében, amikor relatíve kis számú, különböző életkorú gyermek vizsgálata alapján következtetett a fejlődés lefolyására. Az azonos korú gyerekek között (kezdetben) nem tételezett fel jelentős variabilitást.

Ha az azonos korú egyének között vannak fejlettségbeli különbségek, azaz számolnunk kell az adatok varianciájával, akkor már mindegyik életkorban a statisztikai mintavétel szabályai szerint kell eljárunk. Az egyéni variabilitás problémáit tehát a statisztikai módszerek alkalmazásával lehet figyelembe venni. A megfelelő mintavétel kulcskérdés, a mintavételi anomáliák a fejlődésmenet téves becsléséhez vezetnek.

Ha a keresztmetszeti adatokból a fejlődésre akarunk következtetni, akkor még egy további feltételezést is el kell fogadnunk, mégpedig azt, hogy az egymást követő generációk azonos módon fejlődnek. Ez a gyakorlatban szigorúan véve természetesen soha nem valósul meg, de bizonyos feltételek mellett az egymást követő generációk fejlődési pályái között olyan kicsi a különbség, hogy az a fejlődés mértékéhez képest elhanyagolható. A kétféle módszer révén nyert adatok különbsége a filogenetikus és ontogenetikus fejlődés viszonya, közelebbről – az iskolában elvégezhető felmérések esetében – az egyéni és a társadalmi változások mértékétől, illetve arányától függ. Ha a felmérések viszonylag kis intervallumot fognak át, akkor számíthatunk a keresztmetszeti vizsgálatok alapján végzett fejlődésbecslés pontosságára.

A pedagógiai kutatások során rutinszerűen végzünk keresztmetszeti vizsgálatokat, az így felvett adatok alapján vázoljuk fel a fejlődési folyamatokat. Érdemes tehát alaposabban elemezni, mit is jelent ebben az esetben a fejlődés. Lényegében az a kérdés, hogy ugyanarról a fejlődésfogalomról van-e szó, mint amellyel a pszichológiai vizsgálatokban találkozunk, és így precízen követnünk kell a pszichológiai vizsgálatok során kialakított normákat és értelmezési kereteket, vagy a pedagógiai kutatás egy más fejlődéskonceptióval dolgozik, és ezért a saját céljainak megfelelő módszereket és interpretációs kereteket alkalmaz. Bármelyik megoldás elfogadható, a lényeg az, hogy következtetések legyünk, és mindig pontosan tudjuk, miről beszélünk.

A pedagógiai fejlődésvizsgálatok célja, orientációja más, mint amit az elméleti jelentőségű pszichológiai vizsgálatok maguk elé tűznek. A pedagógia világában megszokott, realisztikus fejlődéspercepció közelebb áll a keresztmetszeti vizsgálatok fejlődés-szemléletéhez. A tanárok egy adott időszakban különböző életkorú gyerekekkel találkoznak. A különböző korú gyerekek között megfigyelt különbséget érzékelik fejlődésként. A magyarországi tanítók és a több éven át tanított tárgyak (irodalom, matematika, nyelvek) tanárai tipikusan négyévnyi különbséget fognak át napi munkájukban. A közvetlenül, azonnal érzékelt különbségek az interindividuális különbségek. A pedagógusok ugyanakkor megtapasztalják a valódi fejlődési folyamatokat is, hiszen akár négy (vagy néha több) évig is követik tanulóik változásait. A longitudinális fejlődést leíró tanári tapasztalatok azonban nem kellő pontossággal dokumentáltak, és mivel a tanulókkal együtt maguk a tanárok is változnak, szubjektív természetűek, az utóbbi tapasztalatok ártértekelhetik a korábbi emlékeket is. A tanulók egyes sajátosságait a tanárok közvetlenül megfigyelhetik, más tulajdonságok a megfelelő technikákkal, mérőeszközökkel elvégzett vizsgálatok nélkül rejtve maradnak előttük. A kutatás, a fejlődés mérése ezeknek a tulajdonságoknak, az ilyen jellegű különbségeknek a megmutatására vállalkozhat. Megmutathatja például, hogy mekkora különbségek vannak a mostani ötödikesek és nyolcadikosok, vagy elsős és negyedikes középiskolások között, ha az adatokat objektív mérőeszközökkel vesszük fel.

Pedagógiai fejlődésvizsgálatokat, keresztmetszeti adatgyűjtést végezve, az eredmények értelmezése során kétféleképpen járhatunk el. Egyrészt, követve a pszichológiai kérdésfelvetés logikáját, a keresztmetszeti vizsgálatokat tekinthetjük úgy, hogy azokkal a longitudinális vizsgálatokat helyettesítjük, azaz az interindividuális változások becslésére törekszünk. Eredményeinket mindig megkísérelhetjük visszavetíteni a longitudinális adatokra, azaz folyamatosan becsléseket végzünk arra vonatkozóan, milyen eredményeket kaptunk volna, ha valamelyik minta követésével végeztük volna el a méréseket. De tehetjük azt is, hogy megállapodunk abban, hogy a fejlődésen az adott időben különböző korú tanulók különbségeit értjük. Ha a vizsgálatokat mindig azonos módon végezzük, és az eredményeket egységesen értelmezzük, akkor ez a megoldás éppúgy megfelel, mint az előző. A gyakorlatban azonban általában nincs lehetőségünk arra, hogy a keresztmetszeti adatainkat a hosszmetszeti eredményekre vetítve realisztikus becsléseket végezzünk. A kétféle adatfelvétel eredményeinek összevetése inkább kivételes lehetőség, nem pedig rutinszerűen követhető eljárás. Továbbá, ahogy már említettük, a longitudinális adatfelvétel során a mérőeszközök ismerőssége torzíthatja az eredményeket, és jelentkezhethet a tesztből való tanulás hatása is. Ezeket néha csak olyan bonyolult technikákkal lehet kiküszöbölni, amelyek alkalmazása további feltevéseket involvál, és így elvész a longitudinális felmérés „tisztá”, közvetlen adatokat szolgáltató jellege. Például ha – a tesztből való tanulás kiküszöbölése érdekében – a longitudinális felmérés során nem pontosan ugyanazokat a feladatokat oldják meg a tanulók, hanem ekvivalens tesztváltozatokat alkalmazunk, akkor a tesztek ekvivalenciájára vonatkozó feltevés megalapozottságától függ a longitudinális felmérés helyessége is.

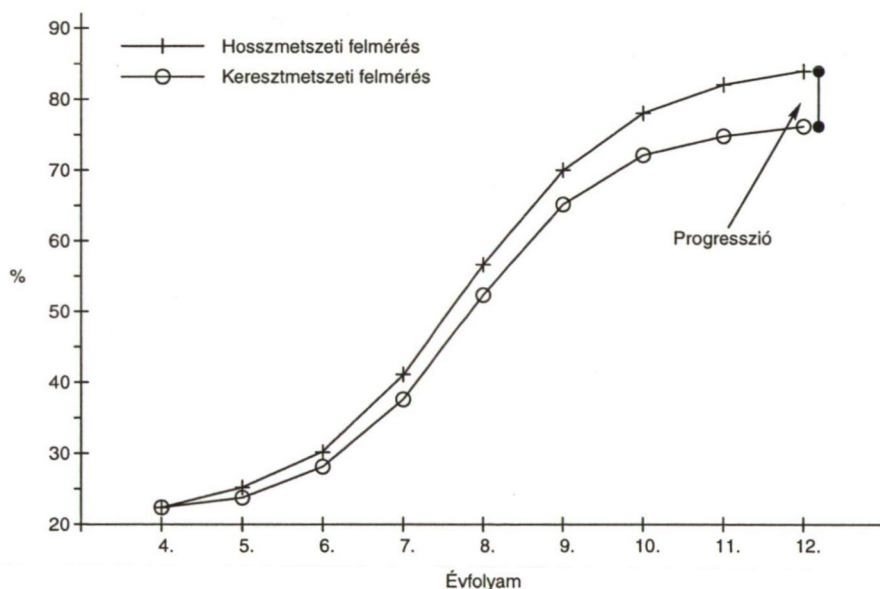
A keresztmetszeti vizsgálatokkal általában alábecsüljük a valódi fejlődést, mégpedig olyan mértékben, amilyen mértékben a vizsgálat által átfogott időszak alatt maga a

populáció fejlődik. Ez az effektus a tipikus iskolai felmérésekben kisebb mértékű, többnyire nem haladja meg a mérés pontosságát. Egy sok évet átfogó felmérésnél azonban már jelentős lehet. A huszadik században elvégzett néhány – csaknem az egész életívet átfogó – longitudinális vizsgálat megmutatta, milyen jelentősek ezek a különbségek. Például tételezzük fel, hogy egy 1955-ben elvégzett keresztmetszeti vizsgálattal mértük fel a népesség valamely kognitív tulajdonságát, mondjuk az induktív gondolkodásának a fejlődését a 15–60 éves életkorban. Így az 1955-ben az akkor 60 évesekkel felvett adatokkal azt becsültük fel, hogyan fognak teljesíteni az akkor 15 évesek 45 év múlva, azaz 2000-ben. A hiba, amit így elkövettünk, megegyezik az 1955-ben és a 2000-ben éppen hatvanévesek teljesítménye közötti különbséggel. Elég, ha a két csoport iskolázottságában, életpasztalataiban, egészségügyi állapotában levő különbségekre gondolunk annak feltevésehez, hogy ezek a különbségek valószínűleg jelentősek lennének. Az iskolai felmérések során ugyanazzal a teszttel legfeljebb nyolc-tíz évnyi különbséget tudunk átfogni. Az induktív gondolkodás-teszttel végzett mérések során például nyolc év volt a legnagyobb különbség, amit egy felméréssel le tudtunk fedni. A nagy tömegben összegyűjtött adataink esetében azonban csak hat év (az ötödiktől a tizenegyedik évfolyamig) a legfiatalabb és a legidősebb minta közötti különbség. Például az 1995-ben végzett tizenegyedikesek eredményeiből elvileg arra következtettünk, milyen teljesítményt nyújtanak az akkor ötödikesek hat év múlva, azaz 2001-ben. Itt már nincs okunk feltételezni, hogy a két csoport között valóban olyan jelentős különbség lenne, amely megkérdőjelezi a keresztmetszeti felmérésekkel nyert becslések pontosságát. A populáció e tulajdonság tekintetében valószínűleg nem fejlődik olyan gyorsan, hogy hat év valóban jelentős különbséget eredményezne.

Ha a fejlődést keresztmetszeti vizsgálattal kívánjuk becsülni, kétféle hibát követhetünk el. Az egyik a már elemzett szisztematikus hiba, amelynek az előfordulására számíthatunk, és amelynek mértéke az előzőekben bemutatott tényezők arányától függ. Lehet azonban egy véletlenszerűen jelentkező hiba is, amelyet kohorszeffektusnak neveznek. Ez azt jelenti, hogy lehetnek olyan speciális hatások, amelyek csak egy-egy generációt érnek, jelentősen meggyorsítva vagy lelassítva annak fejlődését. Ha az egyik mérési pont szereplője egy ilyen speciális helyzetű nemzedék, az a fejlődés becslését jelentősen eltorzíthatja. A tanulók tárgyi tudásával kapcsolatban könnyű ilyen effektusokat találni. Politikai vagy történelmi események, természeti katasztrófák, divatjelenségek időlegesen megváltoztathatják bizonyos ismeretkörök tudását. Például a csernobili katasztrófa után előtérbe kerültek az atomenergiával kapcsolatos ismeretek. A kognitív fejlődés köréből már nehezebb lenne ilyen példákat találni. De talán ha a Rubik-kocka-mánia idején felmértük volna az akkori serdülőket egy térbeliforgatás-feladatokat tartalmazó teszttel, az más eredményeket mutatott volna, mint az azt megelőző vagy azt követő években végzett felmérések. Olyan készségek esetében, amelyekre az iskola nagyobb közvetlen hatást gyakorolhat – például azért mert annak fejlesztése valamely tantárgy feladata – és a tanításában jelentős változások következnek be, előfordulhat, hogy az egymást néhány évvel követő generációk között mérhető különbségek alakulnak ki. Ilyen lehet például az idegen nyelvi készségek fejlődése: az idegen nyelvek tudásának felértékelődése után Magyarországon jelentős programok indultak magának a nyelvoktatásnak a fejlesztésére, ami már rövid – a keresztmetszeti felmérések által átfogott 6-8 éves – távon is mérhető változásokat eredményezhet.

Valószínűleg hasonló, egyszeri gyors változás következett be azoknak a készségeknek a fejlődésével kapcsolatban is, amelyeket erőteljesebben befolyásolnak a számítógépek, általánosabban pedig az új információs-kommunikációs eszközök.

Ez utóbbi jelenségre, az iskolai oktatás hatékonyságának javulására szintén gyakran használjuk a fejlődés megnevezést, és tágabb értelemben is beszélhetünk kulturális fejlődésről, amely a népesség képességeinek fejlődésében is megnyilvánul. A népesség tudásában bekövetkező változások mindamellett szoros kapcsolatban állhatnak az iskolarendszer fejlődésével, teljesítőképességének javulásával. Ezt a fejlődést az azonos korú tanulókkal többéves különbséggel elvégzett vizsgálatok révén lehet felmérni. Az angol nyelvű terminológia ezt a fejlődést nevezi progresszióknak, haladásnak (educational progress). A rendszeresen elvégzett magyarországi Monitor és a nemzetközi IEA vizsgálatok, továbbá az OECD PISA felmérések ezt a fajta változást mérik. Ha a képességeket is rendszeresen felmérnénk azonos módszerekkel, akkor ezt a fajta progressziót – a populáció fejlődését – a képességekre vonatkozóan is kiszámíthatnánk. A progresszió, ha azt megfelelő módon a képességek keresztmetszeti felméréseinek eredményére, az átfogott évekre vetítjük, akkor pontosan megegyezik a keresztmetszeti és hosszsmetszeti felmérések eredményeinek a különbségével. Ezeket az összefüggéseket a 3.5. ábrán szemléltetjük.



3.5. ábra. A keresztmetszeti és a hosszsmetszeti felmérések eredményeinek összehasonlítása

Az ábrán, amely egy realisztikus, valódi keresztmetszeti felmérés adatai alapján készült fejlődési folyamatot mutat be, megrajzoltuk egy longitudinális felmérés hipotetikus görbéjét is. A hosszsmetszeti mérést ábrázoló görbe annak a meglehetősen túlzó feltevésnek az alapján készült, hogy a progresszió évi egy százalékpont. Ha tehát a

negyedik évfolyamos mintát longitudinális vizsgálattal követnénk, az egy év múlva egy, két év múlva kettő stb. ponttal múltá felül a keresztmetszeti felméréssel nyert adatokat. A tizenkettedik évfolyamig ez a különbség nyolc pontot adna. Ha tehát nyolc év múlva megismételnénk a méréseket, a számított progresszió nyolc pont lenne.

Amennyiben a keresztmetszeti vizsgálatok alapján becsült fejlődést az egyszerűség kedvéért pedagógiai fejlődésnek, a hosszmetzeti felmérés alapján mért fejlődést pedig pszichológiai fejlődésnek nevezzük, továbbá fejlődésen nem csupán a folyamatot, hanem az annak eredményeként létrejövő változás mennyiségét is értjük, az itt tárgyalt mennyiségek között a következő egyszerű összefüggés áll fenn:

pedagógiai fejlődés + progresszió = pszichológiai fejlődés.

A következő fejezetekben különböző fejlődési folyamatokat részletesebben fogok vizsgálni. Az elemzések alapjául szolgáló adatokat minden esetben keresztmetszeti vizsgálatokkal vettük fel. A továbbiakban a fejlődés elemzésekor nem fogom minden esetben külön-külön hangsúlyozni, hogy az előbbieken értelmezett fejlődés-konceptióról van szó. A keresztmetszeti felméréseinkben átfogott életkori szakasz általában négy-hat év, alig néhány olyan tesztünk van, amelyikkel ennél szélesebb életkori intervallumban is lehet mérni. Általában feltételezhetjük, hogy a legtöbb képesség esetében a keresztmetszeti felmérések által átfogott négy-nyolc év alatt a progresszió nem olyan gyors, hogy az meghaladná az adatfelvétel egyéb bizonytalanságait, hibáit, és jelentősen eltorzítaná az eredményeinket.

4. A KÉPESSÉGEK FEJLŐDÉSÉNEK EMPIRIKUS VIZSGÁLATA

Ebben a fejezetben az 1990-es évtizedben végzett képességvizsgálatok eredményeit foglalom össze. Két egymástól sok tekintetben különböző képesség, a kombinatív képesség és az induktív gondolkodás fejlődésének vizsgálatát állítom ez elemzések középpontjába, illusztrációként, illetve összehasonlításként azonban más képességekkel kapcsolatos eredményeket is felidézek. Az évtized elején készítettem egy tesztet az induktív gondolkodás fejlettségének mérésére, amellyel 1993-ban és 1994-ben egy szegedi mintán végeztem felméréseket (CSAPÓ, 1994b). Az eredmények alapján a tesztet lerövidítettem, majd több lépésben továbbfejlesztettem, és több későbbi vizsgálatban is felhasználtam. Az évtized végén több száz iskola bevonásával összeállítottunk egy országos reprezentatív mintát, és ezen a mintán 1997 és 1999 között több felmérést végeztünk olyan tesztek felhasználásával, amelyeket korábban, más vizsgálatokban már alkalmaztunk. Ebben a felmérésorozatban szerepelt az a kombinatív-képesség-teszt is, amelyet az 1980-ban végzett részletes vizsgálat (lásd CSAPÓ, 1983a, 1988) eredményei alapján, az akkori feladatok felhasználásával készítettem. Ezt a tesztet is használtam több korábbi felmérésben (például CSAPÓ, 1991), ami lehetővé teszi a különböző időpontban felvett adatok összehasonlítását.

A kombinatív képesség és az induktív gondolkodás két különböző jellegű képesség. A kombinatív képesség a műveleti képességek egyik alapvető komponense. Szerkezetét a korábbi vizsgálataim során részletesen feltártam, működési mechanizmusai pontosan követhetőek. Fejlődésére a spontán, tapasztalati tanulás mellett hat az iskolai matematika tanulása is. A matematika tantervben szerepelnek kombinatorikai feladatok, ezek gyakorlása jelentősen felgyorsíthatja a fejlődést.

Az induktív gondolkodás az általános képességek közé tartozik. Az egyik legtöbbet vizsgált képesség, számos általános intelligenciateszt tartalmaz induktív jellegű feladatot, és vannak olyan intelligenciatesztek is, amelyek kizárólag induktív feladatokból állnak. Bár az induktív gondolkodásnak számos leírását és modelljét ismerjük, működésének pontos mechanizmusait illetően nincsenek egyértelmű adataink. Fejlődésére nagyon sokféle intellektuális feladat megoldása hat, így fejlesztésében az iskolai tantárgyak tanulásának széles skálája szerepet játszhat.

A kombinatív-képesség-teszt egy elméleti modell alapján készült, a feladatok pontosan leképezik a modellt, a teszt validitása a konstrukciós elv alapján elemezhető. Az induktív-gondolkodás-teszt a mérésre felhasználható lehetséges tevékenységek rendkívül széles köréből csak mintát vesz, a feladatok néhány tipikus induktív folyamaton

alapulnak. A teszt validitását más tesztekkel, képességekkel való kapcsolatai alapján lehet vizsgálni.

E különbségek alapján ez a két képesség alkalmas arra, hogy rajtuk keresztül a képességek fejlődésének sokféle sajátosságát elemezzük. Ebben a fejezetben a fejlődés időbeli lefolyását és a képességek egymás közötti kapcsolatát helyezem a középpontba, míg a képességek külső kapcsolatait, a fejlődést befolyásoló tényezőket a következő fejezetben mutatom be. Elsőként a kombinatív képesség, majd az induktív gondolkodás fejlődésével foglalkozom, ez eredmények szintetizálására pedig a hatodik fejezetben kerül sor.

A KOMBINATÍV KÉPESSÉG

A felméréshez kiválasztott minta jellemzése

A kombinatívképesség-teszteket bevontuk abba a felmérésorozatba, amelyet 1997–1999 között országos reprezentatív mintán végeztünk (lásd CSAPÓ, 2001c, 2001d). A mintát megyénként állítottuk össze, a részt vevő iskolákat úgy választottuk ki, hogy azok a lehető legjobban reprezentálják a különböző méretű településeket és iskolákat. A településméret tekintetében öt kategóriát különböztettünk meg, olyan kategóriahatárokat keresve, amelyek nagyjából öt egyenlő részre osztják Magyarország népességét. (Budapest, mint az egyik kategória, kétmillió város lévén eleve kijelölte a kategóriák méretét.) Ezek a határok a következők: község 2500-nál kevesebb lakossal, község 2500-nál több lakossal, város 35 000-nél kevesebb lakossal, város 35 000-nél több lakossal és Budapest. (A kategóriák meghatározásában és a minta kiválasztásában CSÍKOS CSABA működött közre.) A későbbiekben ezekre a településkategóriákra mint kisközség, nagyközség, kisváros, nagyváros és Budapest fogok hivatkozni.

Adatbázisunkban számon tartjuk a települések lélekszámát, így mintáink tetszőleges más osztályozás szerinti eloszlását is be tudjuk mutatni. A minta más változók szerinti reprezentativitását is ellenőrizhetjük, azonban a település mérete szerinti arányosítás – a szülők iskolázottságával való szoros összefüggés miatt (lásd az 5. fejezetet) – sok más változó tekintetében is biztosítja a reprezentativitást.

A kombinatív képesség felmérésére 1997 őszén, tehát a szokásos tanév végi felmérésektől eltérően a tanév elején került sor a 3., 5., 7., 9. és 11. évfolyamokon. A tanév elején végzett adatgyűjtés oka az a törekvés, hogy a lehető legtöbb képességet ugyanazon a mintán, tehát ugyanazokkal a tanulókkal végezzük el, lehetőséget teremtve így az összefüggések sokoldalú elemzésének. A tanulókat viszont nem szeretnénk volna túlterhelni egy tanév végi tesztelési periódus során, így egy tavaszi és egy őszi szakaszra osztottuk az adatfelvételt. Ugyanakkor – tehát a kombinatív képességgel pontosan megegyező mintán – mértük fel a rendszerezési és a logikai képességet, valamint a 3. évfolyam kivételével a többi évfolyamon a mértékváltás készségét.

A kombinatív képesség felmérését megelőzően 1997 tavaszán – tehát az előző tanév végén – alapvetően ugyanezen a mintán vizsgáltuk a szöveges feladatok megoldását is az akkor 4., 6., 8. és 10. évfolyamon. Az adatok tehát ugyanazokról a tanulókról állnak rendelkezésünkre, így lehetőség nyílik a különböző képességek közötti össze-

függések elemzésére. Továbbá, az 1997 tavaszi vizsgálat során egy részletes adatlapot is felvettünk a tanulókról, így azokon az évfolyamokon, amelyek mindkét vizsgálatban részt vettek, sokféle összefüggést elemezhetünk. Tehát az 1997 őszi felmért tanulók közül a 3., 5., 7. és 11. évfolyamok adatait össze tudjuk kapcsolni a fél évvel korábban felvett adatlap adataival. A 9. évfolyammal ezt nem lehet megtenni, mert a fél évvel korábban mért nyolcadikosok különböző iskolákban folytatták középiskolai tanulmányaikat. További kapcsolatok elemzésére használhatjuk az 5., 7. és 11. évfolyamok korábbi szövegesfeladat-megoldásának eredményeit is.

Annak a mintának az adatait, amellyel az 1997 őszi vizsgálatot elvégeztük – egészen pontosan azoknak a tanulóknak a számát, akiktől a kombinatív képesség adatai a rendelkezésünkre állnak – a 4.1. táblázat foglalja össze.

4.1. táblázat. A kombinatív képesség felmérésére használt minták jellemzése

Évfolyam	Elemsszám (fő)	Életkor átlaga	Életkor szórása
3.	2119	9,03	0,58
5.	2107	11,01	0,56
7.	2037	12,93	0,58
9.	1919	–	–
11.	1802	16,84	0,79
Összesen	9984	–	–

A táblázat négy évfolyam esetében tartalmazza a pontos életkori átlagokat és az életkor szórását is. (Az életkor a kombinatív-, rendszerezési- és logikaiképesség-teszt, valamint a mértékváltástezt felvételének idejére értendő, a szöveges feladatok felmérése 4-5 hónappal korábban történt.) Az életkori adat, mint említettem, a kilencedik évfolyamról nem áll rendelkezésünkre. A minták jellemzésére szolgáló további adatokat a háttérváltozókkal való kapcsolatok elemzése során a következő fejezetben mutatom be.

A felmérés során alkalmazott tesztek

A következőkben részletesebben csak az általam készített kombinatív-képesség-tesztet, illetve a kombinatív képesség fejlődésével foglalkozom. Ezért itt csak e tesztet mutatom be. A többi tesztrel kapcsolatban csak az eredmények értelmezéséhez szükséges rövid ismertetésre vállalkozom, megadva azoknak a publikációknak az adatait, amelyekben az adott tesztek részletesebb leírása megtalálható.

A KOMBINATÍVKÉPESSÉG-TESTT KIDOLGOZÁSA

A kombinatív képesség fejlődésének vizsgálata egy elméleti modell kidolgozásával kezdődött még az 1970-es évek végén (CSAPÓ, 1979). E munka során nyolc kombina-

tív műveletet azonosítottam (Descartes-féle szorzatok képzése, ismétléses variációk képzése, ismétlés nélküli variációk képzése, az összes ismétléses variáció képzése, ismétléses kombinációk képzése, ismétlés nélküli kombinációk képzése, ismétléses permutációk képzése, az összes részhalmaz képzése).

E modell alapján készítettem el a feladatok struktúráját. Az egyes műveleteken belül sorra vettem a lehetséges különböző számértékkel készíthető feladatokat, így összesen 37 feladatstruktúrához jutottam (CSAPÓ, 1983a, 39–41.; 1988, 36–37.). Ezek alapján minden egyes feladatszerkezetet háromféle tartalomba – manipulatív, képi és formális – öltöztetve készítettem el a 111 tesztfeladatot. Ezekkel a feladatokkal 1980 februárja és májusa között a művelési képességek fejlődésének feltárására irányuló kutatási program részeként végeztem el a felméréseket. A mintát Csongrád megye iskoláiból választottuk a reprezentativitás elvei alapján. Így 13 iskolában, három életkorban – a 4., 8. és 11. évfolyamokon – összesen több mint 700 tanulóval vettük fel a teszteket.

Ezek a tesztek alkalmasak voltak a kombinatív képesség szerkezetének és fejlődésének részletes vizsgálatára (lásd CSAPÓ, 1988). A teljes feladatrendszer megoldása azonban közel hat órát vett igénybe, így azt rutinszerűen elvégzett felmérésekhez nem lehet használni. Az összes feladat alapján végzett elemzések azonban megmutatták, hogy melyek azok a feladatok, amelyek a legjobban reprezentálják a kombinatív képesség egészét, és így különböző rövidített tesztváltozatokat készíthettünk. Ezeket az egész feladatrendszert jól reprezentáló feladatokból álló rövidebb tesztek későbbi mérésekben is felhasználtuk. Ilyen kombinatív feladatok szerepeltek például VIDÁKOVICH TIBOR (1990) hatékonyságdiagnosztikai vizsgálataiban, és ezeket használtuk a fejlesztő kísérletek hatásainak felmérésére is.

Az eredmények alapján hat feladatszerkezet kiválasztásával készítettem egy rövidített tesztváltozatot. Mindegyik feladatszerkezethez két különböző tartalmú feladatot

4.2. táblázat. A kombinatív képesség-teszt feladatainak szerkezete

Formális feladat sorszám	Képi feladat sorszám	Feladat típusa	A konstrukciók formális felsorolása
1.	11.	Ismétléses variációk	AAA, AAB, ABA, ABB, BAA, BAB, BBA, BBB
2.	10.	Ismétlés nélküli variációk	AB, AC, AD, AE, BA, BC, BD, BE, CA, CB, CD, CE, DA, DB, DC, DE, EA, EB, EC, ED
3.	12.	Ismétlés nélküli kombinációk	ABC, ABD, ABE, ACD, ACE, ADE, BCD, BCE, BDE, CDE
4.	9.	Az összes ismétléses variáció	A, B, C, D, AA, AB, AC, AD, BA, BB, BC, BD, CA, CB, CC, CD, DA, DB, DC, DE
5.	8.	Az összes részhalmaz	A, B, C, D, AB, AC, AD, BC, BD, CD, ABC, ABD, ACD, BCD, ABCD
6.	7.	Descartes-féle szorzatok	A1, A2, A3, B1, B2, B3 C1, C2, C3, D1, D2, D3

1. Sorold fel az **A** és a **B** betűket felhasználva az összes különböző, **HÁROM BETŰBŐL ÁLLÓ** betűsört! Egy-egy betűsorban azonos betűk is szerepelhetnek, vagyis ugyanaz a betű többször is előfordulhat.
2. Sorold fel az összes különböző, **KÉT BETŰBŐL ÁLLÓ** betűsört! Egy-egy betűsornak csupa különböző betűből kell állni, vagyis ugyanaz a betű nem szerepelhet többször egy betűsorban. Felhasználható betűk: A, B, C, D, E.

4.1. ábra. Két példa a formális feladatokra

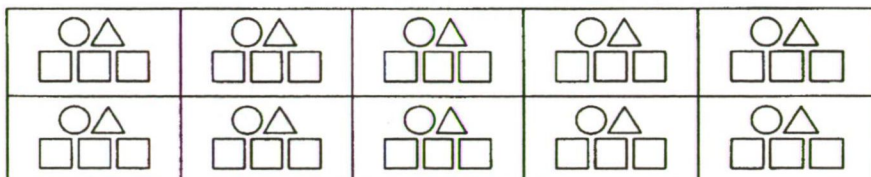
használtam a tesztben, egy formális és egy képi feladatot. A tesztfeladatok szerkezetét a 4.2. táblázat foglalja össze.

A formális feladatokban betűkből és számokból kellett a feltételeknek megfelelő konstrukciókat összeállítani. A formális feladatok pontosan azoknak a konstrukcióknak a felsorolását kérték, amelyek a 4.2. táblázatban szerepelnek. Két ilyen feladatot a 4.1. ábra mutat be. A képi feladatok kis ábrákat tartalmaztak, a tanulóknak ezeken az ábrákon kellett bejelölniük a feltételeknek megfelelő konstrukciókat. A 4.2. ábra két képi feladatot szemléltet.

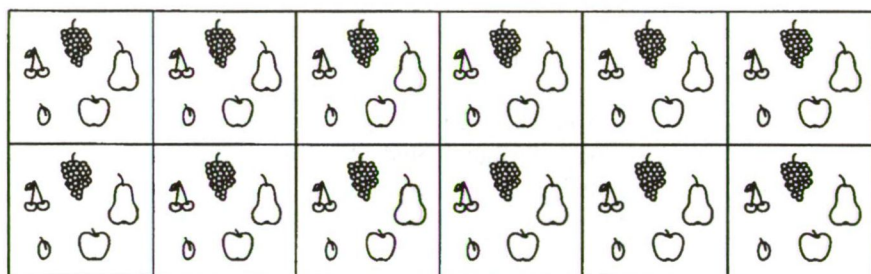
A formális feladatok megoldása abban különbözik a képiekétől, hogy itt nem segíti közvetlen képzet a megoldók munkáját. A képi feladatok kijelölik a megoldás kerekeit, így egyben korlátozzák az elkövethető hibák típusait is. A formális feladatoknál nincs ilyen közvetlen segítség. A sikeres megoldáshoz a feladat mélyebb megértésére van szükség, ugyanakkor a betűk és a számok sorrendisége, rendezettsége a számokat és az ábécét ismerők számára eleve adott, ami a képesség fejlettségének magasabb szintjén segíti a rendszeres felsorolást. A kétféle tartalmú feladat tehát a képesség különböző fejlettségi szintjein rendelkezik nagyobb differenciáló erővel, ami javítja a mérőeszköz tesztelméleti paramétereit.

Az így kidolgozott 12 feladat felhasználásával két tesztváltozatot állítottam össze. A változatok azonban csak a feladatok sorrendjében különböznek, így az adatelemzés során a feladatokat újraprendezve az eredmények egy egységes adatbázisban kezelhetők. Az *A* változat abban a sorrendben tartalmazza a feladatokat, ahogy a 4.2. táblázatban felsoroltuk, és erre a sorrendre rendeztük a *B* változat feladatainak adatait is.

11. Most olyan feladat következik, amelynél **a jeleket többször is felhasználhatod egy-egy jelsorozatban**, tehát egy jelsorozatban bármennyi azonos jel is lehet. Állítsd elő az ábrán látható két jeltől **az összes lehetséges különböző, HÁROM JELBŐL ÁLLÓ jelsorozatot**, ha egy jelsorozatban **azonos jelek** is szerepelhetnek! Vigyázz, több kis ábra van, mint ahány különböző lehetőséget találni fogsz!



12. A következő feladatban három gyümölcsöt kell **egy zárt vonallal bekarikázni**. Az összes bekarikázási lehetőséget meg kell találni. Egy-egy kis ábrán egy bekarikázási lehetőséget kell bejelölni. Vigyázz, több ábra van, mint ahány különböző lehetőséget találni fogsz.



4.2. ábra. Két példa a képi feladatokra

A KOMBINATÍVKÉPESSÉG-TEST SZKÁLÁZÁSA ÉS RELIABILITÁSA

Amint azt korábbi vizsgálataink kapcsán már elemeztem, a kombinatívképesség-teszt feladatainak megoldását sokféleképpen kvantifikálhatjuk (lásd a 3. fejezetet). Itt azt a mutatót fogjuk használni, amelyet a jó és a felesleges konstrukciók egyidejű figyelembevételével alakítottunk ki: a feladatok jóságát kifejező J értékekkel jellemezzük az egyes feladatokat. A J kiszámítására a következő képletet használtuk (CSAPÓ, 1988, 54.):

$$J = \frac{x(T - y)}{T^2}$$

ahol

- x a létrehozott különböző jó konstrukciók száma,
- y a felesleges (ismétlődő, de a feltételeknek megfelelő) konstrukciók száma,
- T a teljes felsoroláshoz tartozó konstrukciók száma ($y > T$ esetén $J = 0$).

A J maximális értéke minden feladat esetében legfeljebb 1 lehet. A teszt összpontszámát pedig a J értékek összegzésével számítottuk ki, azaz a feladatokat nem súlyoztuk, tökéletes megoldás esetén minden feladat 1 pontot ér. Így a teszten legfeljebb 12 pontot lehet elérni. A teszt felbontása azonban sokkal finomabb, mint 12 egység, hiszen a J értékek törtszámok is lehetnek. A J értékek használata mellett szól az a tapasztalati adat, hogy e mutató esetében kaptuk a legjobb reliabilitásmutatókat. A következő elemzésekben a J értékekből számolt összpontszámot fogjuk megadni a maximálisan elérhető pontszám (12 pont) százalékában.

A teszt reliabilitásmutatója (Cronbach α) a teljes mintára ($N = 9984$) számítva $\alpha = 0,9014$. Ez egy 12 itemből álló tesztnél kiemelkedő értéknek számít. Azonban értéketővé válik ez a magas érték, ha figyelembe vesszük, hogy a feladatokat egy optimalizációs folyamatban választottuk ki, azaz egy hosszabb teszt legjobban mérő egységei kerültek be ebbe a rövidített változatba. Továbbá, az egyes feladatok megoldása önmagában is bonyolult tevékenységet jelent, egyedi döntések sokaságát igényli. A feladatok jellemzésére szolgáló adatokat a 4.3. táblázat foglalja össze. Amint a táblázatból megállapítható, a teszt meglehetősen homogén, minden feladat-teszt-összpontszám korreláció magas. Ha bármelyik itemet kihagynánk, akkor jelentősen csökkenne a reliabilitás, azaz nem célszerű a teszt további rövidítése.

A KOMBINATÍV KÉPESSÉG FELMÉRÉSÉVEL EGYÜTT HASZNÁLT TOVÁBBI TESZTEK

Az 1997 tavaszán felvett szövegesfeladat-megoldás tesztet annak a vizsgálatnak az eszközei alapján készítettük el, amelyet NAGY JÓZSEF végzett 1972-ben (NAGY és

4.3. táblázat. A kombinatív tesztfeladatok reliabilitásadatai

Feladat	Item-teszt korreláció	α , ha a feladatot kihagyjuk
1.	0,6728	0,8908
2.	0,6663	0,8911
3.	0,6655	0,8925
4.	0,6890	0,8900
5.	0,6714	0,8912
6.	0,6224	0,8951
7.	0,6567	0,8917
8.	0,4804	0,8998
9.	0,6811	0,8905
10.	0,5375	0,8975
11.	0,5610	0,8967
12.	0,6165	0,8937

CSÁKI, 1976). A feladatokat VIDÁKOVICH TIBOR és munkacsoportja adaptálta úgy, hogy azok megfeleljenek a jelenlegi iskolai feltételeknek (szövegek megfogalmazása, szóhasználat, szituációk, adatok aktualizálása). Az első átfogó eredményeket korábban már közzétettük (VIDÁKOVICH és CSAPÓ, 1998). A tesztből két sorozat készült, az egyik sorozat könnyebb, a másik nehezebb feladatokat tartalmazott. A közvetkezőkben csak a nehezebb feladatsort tartalmazó teszt eredményeit fogom felhasználni.

Az 1998 őszi felvett *mértékváltás*-tesztet ugyancsak VIDÁKOVICH TIBOR dolgoztatta ki NAGY JÓZSEF 1969-es vizsgálatának eszközei alapján (NAGY, 1973). A rendszerezés-képesség-tesztet NAGY JÓZSEF készítette az 1980-as művelési képességvizsgálat eredményeinek felhasználásával (NAGY, 1987). A teszt egy olyanfajta rövidítési-optimalizálási folyamat eredménye, amelyet a kombinatív képességgel kapcsolatban bemutat-tam. A logikai-képesség-teszt VIDÁKOVICH TIBOR munkája. Ezt a tesztet, illetve annak különböző változatát már ugyancsak számos korábbi felmérésben használtuk (VIDÁKOVICH, 1989a, 1990, 1998; VIDÁKOVICH és CSAPÓ, 1988). A rendszerezés-képesség- és a logikai-képesség-tesztekkel mértük a fejlesztés hatását a művelési képességek fejlesztésével kapcsolatos kísérletben (lásd a 7. fejezetet).

A kombinatív képesség fejlődése

A KOMBINATÍV KÉPESSÉG FEJLŐDÉSE A TÖBBI KÉPESSÉGGEL VALÓ ÖSSZEHASONLÍTÁSBAN

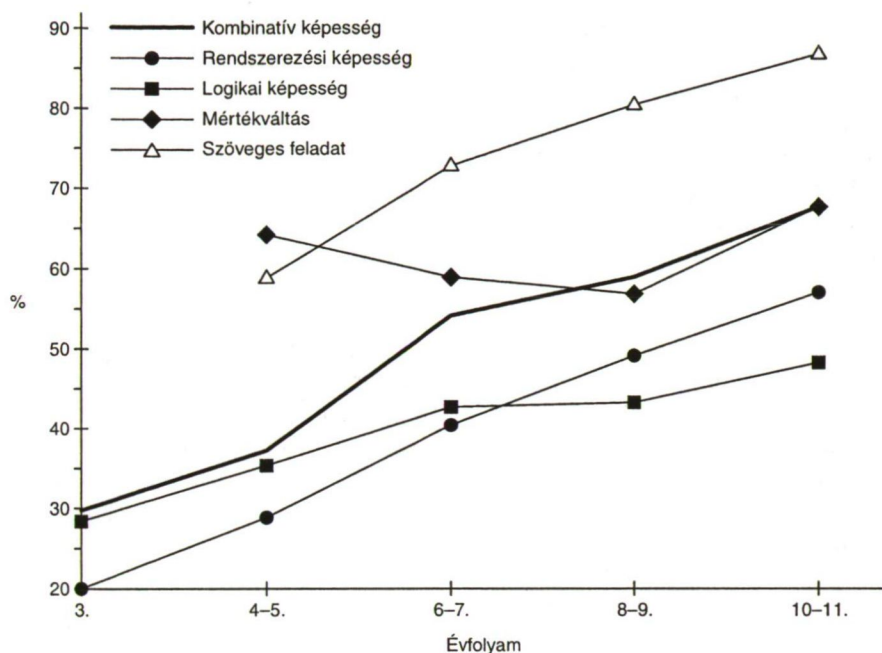
A kombinatív képesség fejlődési folyamatát célszerű a többi felmért képességgel összehasonlítva tanulmányozni, ezáltal ugyanis egyben a különböző jellegű készségek és képességek fejlődésének a sajátosságait is jobban megérthetjük. Ezeket a fejlődési folyamatokat a 4.3. ábrán mutatjuk be. (Az összes eredmény a maximálisan elérhető pontszám százalékában van megadva.) A grafikon vízszintes tengelyén az évfolyamokat tüntettük fel. A kettős évfolyam-megjelölés esetén az első szám a szöveges feladatok felvételének évfolyamát (tanév vége), a második szám a többi tesztelés idejének évfolyamát mutatja (tanév eleje).

A pontos teljesítményeket a megfelelő szórásokkal és az átlag standard hibájával együtt a 4.4. táblázatban foglaltuk össze. A mérési hiba – a viszonylag nagy mintáknak köszönhetően – alig fél százalékos.

A kombinatív képesség fejlődése szabálytalan fejlődési trendet mutat. A fejlődési görbe szerint az ötödik és a hatodik évfolyamokon kicsit gyorsabb, majd a hetedik és

4.4. táblázat. A kombinatív-képesség-teszt eredményei évfolyamonkénti bontásban (százalékpont)

Évfolyam	Átlag	Szórás	Standard hiba
3.	29,72	20,63	0,45
5.	37,68	21,20	0,46
7.	54,74	22,24	0,49
9.	59,40	23,25	0,53
11.	68,35	21,78	0,51



4.3. ábra. A kombinatív képesség fejlődése más képességekkel összehasonlítva

a nyolcadik évfolyamon egy kicsit lassúbb a fejlődés, mint ha egy egyenletes változást feltételeznénk. Természetesen a képességek fejlődése egy több évet átfogó időtartam során soha nem lineáris. Általában jól értelmezhetőek a logisztikus fejlődésgörbék (lásd a 6. fejezetet), illetve ha a fejlődés megfeleltethető a logisztikus fejlődési görbe valamely (például gyorsuló vagy lassuló) szakaszának.

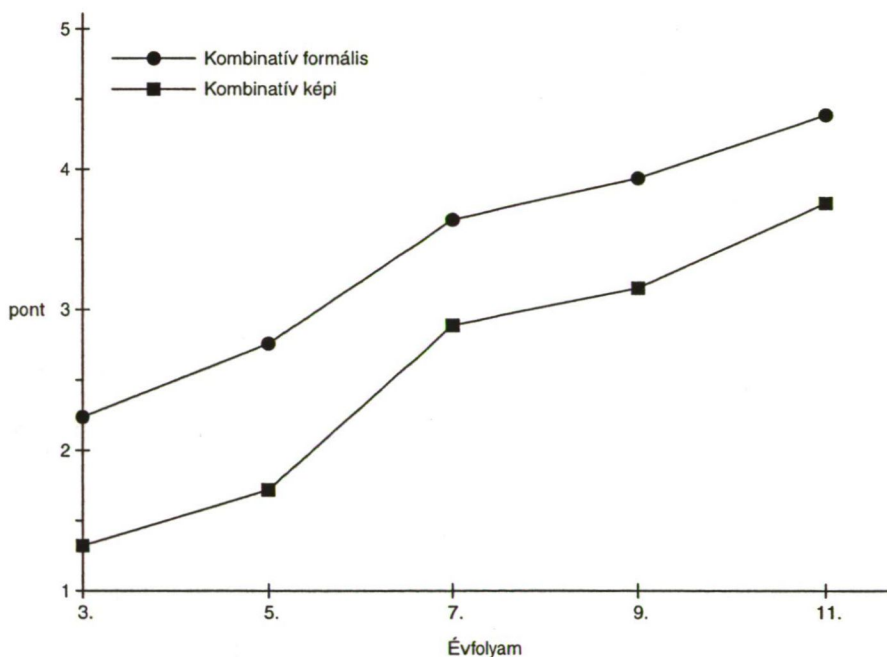
Mivel ebben az esetben a fejlődésgörbe nem illeszkedik egy lineáris vagy egy logisztikus fejlődési trendre, elsőként azt kell ellenőriznünk, hogy nem valamilyen mintavételi anomáliáról van-e szó. A rendelkezésünkre álló adatok alapján ezt a lehetőséget teljesen nem zárhatjuk ki. Mint korábban már említettük, a kilencedik évfolyamról nem állnak rendelkezésünkre a részletes háttér adatok, így nem tudjuk ellenőrizni, hogy a kilencedikesek az összes releváns háttérváltozó tekintetében megegyeznek-e a többi évfolyammal. A kilencedikesek mintáját azonban pontosan azokból az iskolákból választottuk, amelyekből a tizenegyedikeseket, így nem valószínű, hogy nagy az eltérés. Ha megnézzük a többi képesség fejlődését, a durva mintavételi hibát még inkább kizárhatjuk. A rendszerezési képesség ugyanis egyenletes fejlődést mutat, az a görbe nem jelez szabálytalanságot.

A kombinatív képességéhez hasonlóan szabálytalan fejlődést találtunk a logikai képesség esetében is, azzal a különbséggel, hogy a logikai képesség fejlődése csaknem az egész vizsgált periódusban lassúbb, mint amit a kombinatív képesség esetében tapasztaltunk. A harmadik és az ötödik évfolyamok között a két görbe még szinte párhuzamosan fut, az ezt követő szakaszokban azonban a két görbe már folyamatosan

távolodik egymástól. A kombinatív és a logikai képesség között számos strukturális kapcsolat van, a megfigyelt párhuzamosság tehát jól értelmezhető (lásd CSAPÓ, 1988, 16.).

Az ábrán megfigyelhető egy további szabálytalanság is, a mértékváltás készségének jelentős visszaesése az ötödik és a kilencedik évfolyamok között. A mértékváltás a különböző mértékegységekben megadott mennyiségek közötti átszámítás készségét jelenti. Ezt a készséget a tanulók az általános iskola alsó tagozatán elsajátítják, majd később – a további gyakorlás hiánya miatt – elfelejtik. A középiskola viszont egy újabb fejlődést hoz. (A mértékváltás problémáit bővebben elemzi VIDÁKOVICH, 2001.) Itt a mértékváltással kapcsolatban megfigyelt változásra mindenekelőtt azért érdemes figyelmet fordítani, mert jól illusztrálja, hogy az iskola sokféle módon hathat a képességek fejlődésére, és ez a hatás nem mindig eredményez egyenletes és pozitív irányú változást. Korábbi vizsgálataink során a valószínűségi gondolkodás esetében talákoztunk – egy jól ismert, a nemzetközi irodalomban is sokat elemzett feladattal kapcsolatban – negatív változással (CSAPÓ, 1994b), amit a későbbi, részletesebben kidolgozott teszttel elvégzett felmérés is igazolt (BÁN, 1998). A szöveges feladatok megoldásának készsége viszont folyamatos és szabályos fejlődést mutat ugyanebben a periódusban, a görbe alakja egy logisztikus görbe záró szakaszára emlékeztet.

Visszatérve a mértékváltásra, annak különleges fejlődésgörbéjére kínálkozik egy egyszerű magyarázat. A mértékváltás esetében lényegében lineáris transzformációkról van szó, azaz az átszámítások lényegének megértéséhez mindenképpen szükség van az arányosságról való gondolkodás (proportional reasoning) megfelelő fejlettségére. Más



4.4. ábra. A különböző tartalmú feladatokban nyújtott teljesítmények változása

vizsgálataink alapján (CSAPÓ, 1994b) tudjuk, hogy az arányossággal való bánni tudás képességével az ötödikeseknek mindössze 7%-a, a hetedikeseknek 20%-a, és a kilencedik évfolyamosoknak is csak 50%-a rendelkezik, a tizenegyedik évfolyam pedig már 62% (lásd a 6. fejezetet). Lényegében az történhet, hogy az ötödik osztálytól az iskolában már nem gyakoroltatják a tanulókkal a mértékváltást, így az addig mélyebb megértés nélkül kialakult készségeiket kezdik elfelejteni, majd a kilencedik évfolyamtól, amikor az arányosságról való gondolkodás már eléggé fejlett, a mértékváltás-feladatokat, mint egy arányosságfeladatot tudják megoldani. Ezt az értelmezést erősíti az a tény is, hogy a kilencedik és tizenegyedik évfolyam között az arányosság és a mértékváltás fejlődésgörbéje egymással párhuzamosan fut.

A kombinatív képességet illetően valószínűleg elvethetjük a mérési hiba feltételezését, és helyesebb az az értelmezés, amely szerint a 4.3. ábrán látható görbe a kombinatív képesség valódi fejlődési sajátosságait tükrözi. Már korábbi vizsgálataink során (CSAPÓ, 1988) is tapasztaltuk azt, hogy az egyes kombinatív műveletek nem egyenletesen fejlődnek, azaz a hirtelen átrendeződés és az azt követő stagnálás természetes jelenség. A szóban forgó esetben a fejlődést mint két egymást követő logisztikus folyamatot értelmezhetjük. Az első szakaszban – amely az általunk felmért életkorokban a harmadiktól a kilencedik évfolyamig (9–15 év) tart – még jellemző a véletlenszerű próbálgatás, a konkrét műveletvégzés szerepe a meghatározó, ami a szabályosságok felismerésében, megtalálásában nyilvánul meg. Ebben az életkorban a gyerekek még nem rendelkeznek kész felsorolási sémákkal, algoritmusokkal. Próbálkozással, folytonos összehasonlításokkal jutnak el valamennyi konstrukció felsorolásáig, az összes lehetőség megtalálása esetleges.

A második szakasz – a hetedik évfolyamtól (13. évtől) – már a kialakuló formális gondolkodásra jellemző logisztikus görbe induló, majd gyorsuló szakasza lehet. Ebben a periódusban a tanulók már kész algoritmusokkal láthatnak hozzá a feladatok megoldásához. Ha egy helyes gondolatmenetet következetesen és hibátlanul végigvisznek, eljuthatnak a teljes felsorolásokig. Az egyik gyorsuló szakaszt tehát az algoritmusok felismerése, a másodikat az algoritmusok alkalmazása eredményezheti. Pontosabban: ezekben a szakaszokban megnövekszik azoknak a tanulóknak az aránya, akik képesek az algoritmusokat felismerni, illetve alkalmazni. Az átlagok között ugyanis jelentős egyéni különbségek húzódnak meg (lásd később). Ha az egyes tanulók esetében az átrendeződés gyorsan, akár ugrásszerűen zajlik is le, de ez az átrendeződés a különböző tanulóknál más-más időre esik, az az átlag szintjén már elfedi az éles különbségeket.

Alátámasztja ezt az értelmezést a kétféle tartalmú feladatból összeállítható résztesztetek által leírt fejlődési folyamatok elemzése is. A formális és a képi tartalmú feladatokból a hat-hat feladat pontszámainak összegzésével képezhetünk egy-egy résztesztet. Ez a két fél teszt tehát pontosan megegyező szerkezetű, de különböző tartalmú feladatokból áll. A 4.4. ábrán a két résztesztből képezett pontszámok összegét ábrázoltuk az életkor függvényében. Látható, hogy a két „gyorsuló” szakaszban (az 5–7. és 9–11. évfolyamok közötti időszak) a formális tartalmú feladatok fejlődése egyaránt jobban felgyorsul, mint amit a képi tartalmú feladatok esetében látunk. Az erőteljesebb változás tehát a szabályossággal, algoritmizáltsággal állhat kapcsolatban, ami a formális tartalom esetében könnyebben megoldható.

4.5. táblázat. A feladatok teljesítményadatai évfolyamonkénti bontásban

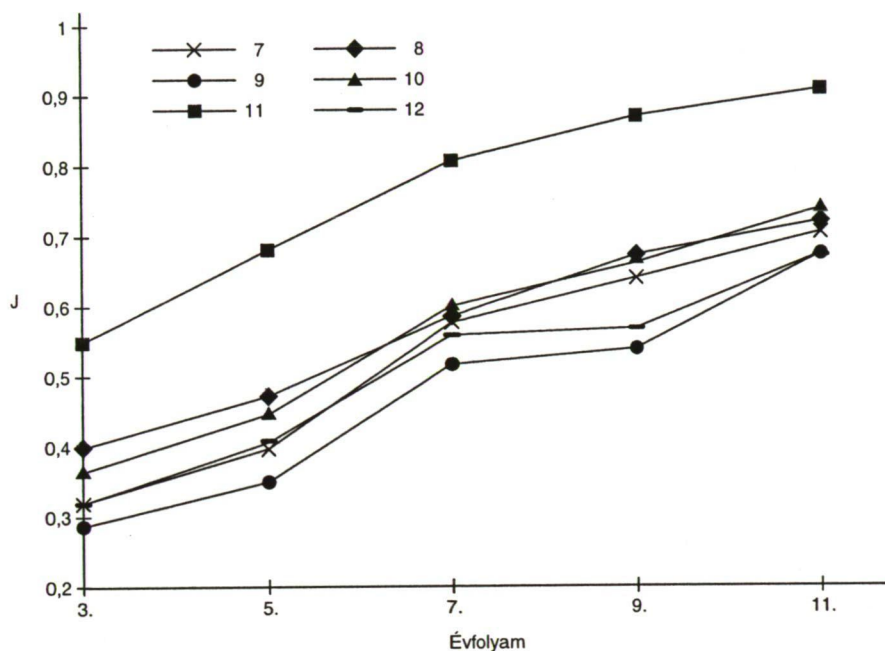
Feladat	Évfolyam									
	3.		5.		7.		9.		11.	
	Átlag	Szórás	Átlag	Szórás	Átlag	Szórás	Átlag	Szórás	Átlag	Szórás
1.	0,36	0,35	0,42	0,38	0,62	0,37	0,69	0,36	0,77	0,32
2.	0,28	0,34	0,40	0,40	0,62	0,38	0,64	0,38	0,73	0,35
3.	0,11	0,17	0,17	0,23	0,32	0,27	0,37	0,32	0,49	0,32
4.	0,22	0,29	0,28	0,32	0,48	0,36	0,50	0,39	0,61	0,39
5.	0,14	0,22	0,16	0,25	0,33	0,34	0,38	0,39	0,50	0,40
6.	0,22	0,39	0,31	0,45	0,55	0,48	0,58	0,49	0,68	0,46
7.	0,32	0,37	0,40	0,40	0,58	0,40	0,64	0,39	0,71	0,36
8.	0,40	0,32	0,47	0,33	0,59	0,32	0,67	0,30	0,72	0,27
9.	0,29	0,31	0,35	0,33	0,52	0,35	0,54	0,37	0,67	0,36
10.	0,37	0,33	0,45	0,34	0,60	0,34	0,67	0,35	0,74	0,32
11.	0,55	0,29	0,68	0,30	0,81	0,25	0,87	0,22	0,91	0,19
12.	0,32	0,35	0,41	0,39	0,56	0,37	0,57	0,39	0,67	0,35

Még jobban megnyilvánulnak a megoldás során alkalmazott gondolatmenetek különbségei az egyedi feladatok szintjén. A feladatok teljesítményeit a 4.5. táblázatban foglaltuk össze. A feladatonkénti fejlődést pedig – a jobb áttekinthetőség érdekében – két részben, a 4.5. és a 4.6. ábrán szemléltetjük.

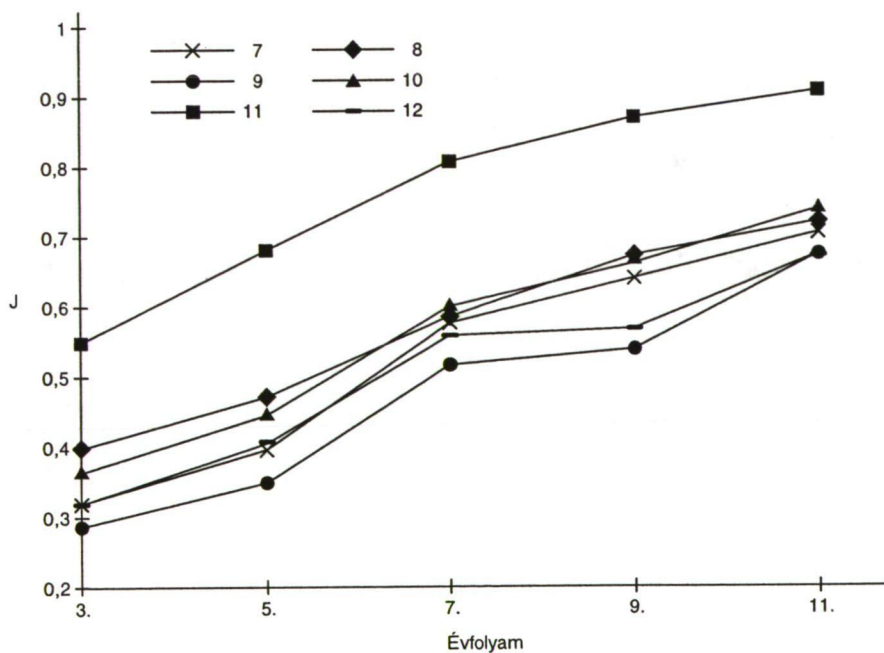
Az eredményeket két szempontból is érdemes elemezni: tesztelméleti és pedagógiai aspektusból. Ami a mérés technikai szempontjait illeti, egyéb paraméterek megegyezése esetén azok a legjobban mérő feladatok, amelyek megoldási valószínűsége 0,5. A tesztnek a teljes felmért népességre (az összes korosztályra együtt) számított átlaga 49,18%, így a feladatok nehézsége ebben a tekintetben ideális. Az egyes feladatok eredményei között elég nagy különbségek vannak, így jól lefedik a képesség fejlettségének különböző szintjeit.

A fejlődés pszichológiai oldalát tekintve a görbék azt jelzik, hogy a hetedik évfolyam körül tapasztalható törés szinte mindegyik feladatnál megtalálható. A két kivétel (8. és 11. feladat) egyaránt képi tartalmú. A többi képi feladatnál is kisebb a törés – vagy a kilencedik évfolyamnál megfigyelhető relatív visszaesés –, mint a formális feladatoknál. Ez a jelenség is inkább azt a feltevést valószínűsíti, hogy a törésnek szerkezeti okai vannak, a változás a megoldási stratégia, az algoritmus tekintetében van, az átrendeződés erre a korosztályra tehető.

A harmadik fejezetben már részletesebben elemeztük a szerkezet és a tartalom szerepét. Ha a 4.5. táblázatban összehasonlítjuk azoknak a feladatoknak a eredményeit, amelyeknek azonos a szerkezete, azt látjuk, hogy a teljesítményeket szisztematikusan befolyásolja a feladatok tartalma. Az egyszerűbb összehasonlítás érdekében kiszámítottuk az azonos szerkezetű feladatok eredményeinek különbségeit úgy, hogy a képi feladatok eredményeiből kivontuk a formális feladatok eredményeit. Ezeket a különbségeket foglalja össze a 4.6. táblázat.



4.5. ábra. A képi feladatok fejlődési folyamatai

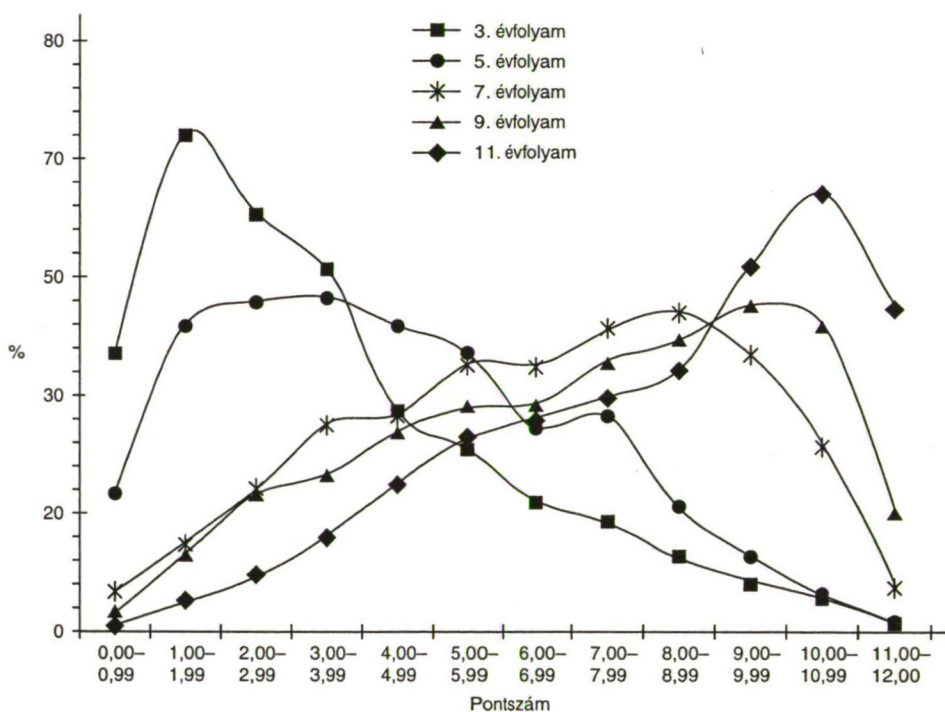


4.6. ábra. A formális feladatok fejlődési folyamatai

4.6. táblázat. A képi és a formális feladatokban nyújtott teljesítmények különbségei

A feladat szerkezete	Évfolyam					Átlag
	3.	5.	7.	9.	11.	
Ismétléses variációk	0,19	0,26	0,19	0,18	0,14	0,19
Ismétlés nélküli variációk	0,09	0,05	-0,02	0,03	0,01	0,03
Ismétlés nélküli kombinációk	0,21	0,24	0,24	0,20	0,18	0,21
Az összes ismétléses variáció	0,07	0,07	0,04	0,04	0,06	0,06
Az összes részhalmaz	0,26	0,31	0,26	0,29	0,22	0,27
Descartes-féle szorzatok	0,10	0,09	0,03	0,06	0,03	0,06
Átlag	0,15	0,17	0,12	0,13	0,11	0,14

Három feladat (ismétlés nélküli variációk, az összes ismétléses variáció, Descartes-féle szorzatok) esetében kisebb (átlagosan 0,03–0,06), a három másik feladat (ismétléses variációk, ismétlés nélküli kombinációk, az összes részhalmaz) esetében nagyobb (átlagosan 0,19–0,27) különbségeket találtunk a kétféle tartalmú feladat között. Jelen-tősebb teljesítménytöbbletet mindig a képi feladatoknál figyelhetünk meg. A közvetle-nül elképzelhető tartalom tehát általában segítette a feladatok megoldását, de nem min-den esetben és nem egyformán. A különböző szerkezetű feladatok esetében ugyanazok



4.7. ábra. A kombinatív képesség fejlettségének eloszlása az öt vizsgált korosztályban

a tartalmi különbségek is vezethettek más-más teljesítménybeli különbségekhez. Ezért a harmadik fejezetben a tartalom szerepéről megfogalmazott megállapításokat annyiban finomíthatjuk, hogy nemcsak a tartalom szerepéről beszélünk, hanem inkább a szerkezet és a tartalom kölcsönhatásáról. A kétféle tartalmú feladat megoldásában tapasztalt különbség az életkor változásával közel azonos mértékű marad.

A KOMBINATÍV KÉPESSÉG FEJLETTSÉGÉNEK EGYÉNI KÜLÖNBSÉGEI

A fejlődés ábrázolásának egy másik, a részleteket, az egyes csoportokon belüli különbségeket is illusztráló módja az eloszlások bemutatása. A 4.7. ábrán a felmért évfolyamok kombinatív-képesség-teszten nyújtott teljesítményének eloszlását szemléltetjük. A teljesítményeket itt nem számítottuk át százalékpontokra, az elérhető maximális pontszám tehát 12. Mivel azonban az egyes feladatokra törtpontszámot is lehetett kapni, a felbontás ennél finomabb, így a vízszintes tengelyen valóban teljesítményosztályokat tüntettünk fel.

Az ábra jól szemlélteti azt, hogy az egyes korosztályokon belül minden vizsgált évfolyamon nagy különbségek vannak. Már a harmadikosok között is vannak olyanok, akik szinte hibátlanul oldották meg a tesztet, és a tanulók néhány százaléka a középiskola végén is rendkívül gyenge teljesítményt nyújt. Feltűnő, hogy bármelyik évfolyamot tekintjük, viszonylag alacsonyok a közepes teljesítmények. Az ötödikesek esetében a módusz még a 3–4, a hetedikeseknél viszont már a 8–9 pontos teljesítményosztályba esik. Egyik évfolyamnak sincs közepén maximuma, a teljesítmények szinte átbillennek az alacsonyból – a középest átgörva – a magasba. Ez ismét arra utal, hogy az egyéni fejlődésben jellemző az ugrásszerű teljesítménynövekedés, a hirtelen átrendeződés.

Az ötödikeseknél megjelenik egy kisebb helyi maximum a 7–8 pont közötti kategóriában. Ez a bimodális jelleg hasonló életkorban a többi képesség esetében is megfigyelhető (lásd az induktív gondolkodás eloszlásgörbéit), tehát nem magyarázható a kombinatív képesség fejlődési sajátosságaival.

A feladatok belső kapcsolatrendszere

A RÉSZTESZTEK ÉS A FELADATOK KORRELÁCIÓI

A formális és a képi tartalmú feladatok pontszámainak összegzésével képezett résztesztek teljesítményeinek változását a 4.4. ábrán már megvizsgáltuk. Érdekes megneznünk, hogyan alakul e két félteszttel mért teljesítmények összefüggése. Ezeket a korrelációkat a 4.7. táblázatban foglaltuk össze.

4.7. táblázat. A formális és képi tartalmú résztesztek közötti korrelációs együtthatók

Évfolyam	3.	5.	7.	9.	11.
Korreláció	0,55	0,49	0,55	0,52	0,49

A különböző életkorokban számított korrelációk között nincs lényeges különbség, azok nagyjából a 0,5 körül ingadoznak. Itt is azt látjuk, amit a 4.6. táblázatban bemutatott adatokkal kapcsolatban már megállapítottunk: nem lehet olyan következtetést levonni, hogy az életkorral valamilyen irányban megváltozna a különböző tartalmú feladatokból összeállított részesztek viszonya. Ezek a korrelációk ismét arra utalnak, hogy a feladatok megoldásában a szerkezet mellett a tartalom is szerepet játszik, tehát a különböző tartalmú feladatok nem cserélhetők fel a tesztekben tetszőleges módon.

A tartalom szerepének vizsgálatához kiszámítottuk a feladatok egymás közötti korrelációit is, évfolyamonként külön-külön. Példaként a 4.8. táblázatban a hetedik évfolyam korrelációit mutatjuk be. A bal felső háromszögben dőlten jelölt számok a formális, a jobb alsó háromszögben dőlten jelölt számok a képi feladatok egymás közötti korrelációit jelölik. A bal alsó négyzet normál számai olyan korrelációkat jelölnek, amelyek különböző tartalmú feladatokat kapcsolnak össze, ezeken belül félkövér kiemelés jelöli azokat, amelyek azonos szerkezetű feladatokat kötnek össze.

4.8. táblázat. A feladatok közötti korrelációs együtthatók a hetedik évfolyamon

Feladat	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
2.	0,57										
3.	0,42	0,45									
4.	0,43	0,46	0,48								
5.	0,36	0,36	0,47	0,58							
6.	0,34	0,32	0,35	0,51	0,57						
7.	0,39	0,33	0,27	0,31	0,32	0,27					
8.	0,30	0,32	0,19	0,25	0,24	0,22	0,63				
9.	0,24	0,26	0,22	0,17	0,20	0,20	0,37	0,29			
10.	0,38	0,37	0,29	0,35	0,35	0,28	0,53	0,61	0,27		
11.	0,32	0,28	0,22	0,22	0,26	0,21	0,32	0,28	0,26	0,42	
12.	0,33	0,34	0,29	0,28	0,31	0,27	0,32	0,28	0,26	0,37	0,32

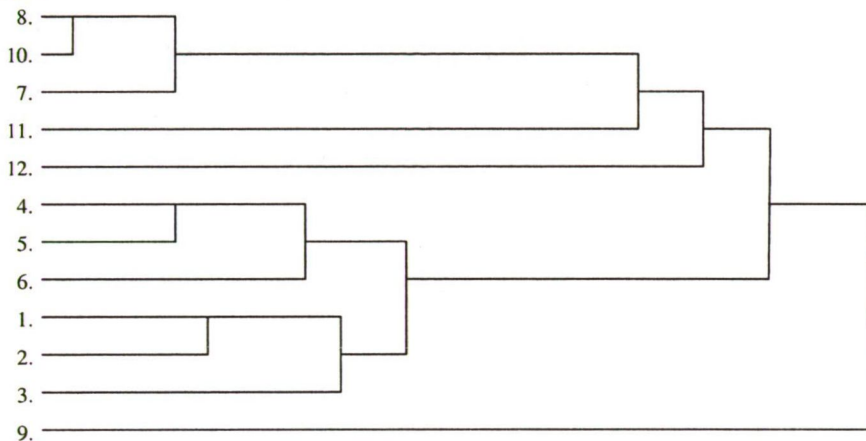
A korrelációk nem tükröznek olyan egyértelmű szabályosságokat, amelyek alapján általánosan érvényes megállapításokat fogalmazhatnánk meg. Általában a magasabb korrelációkat az azonos tartalmú feladatok között találjuk, az azonos szerkezetű feladatok korrelációi viszont nem emelkednek ki a környezetükből. Az összes ismétléses variáció két különböző tartalmú feladata (4. és 9.) közötti kapcsolat például a táblázatban szereplő legalacsonyabb érték (0,17).

A többi életkori minta adatait részletesen nem elemezzük (de később a korrelációk további feldolgozására épülő klaszteranalízist a két szélső évfolyamra bemutatjuk), mindössze összefoglalóan annyit jegyzünk meg, hogy a feladatok korrelációi 0,12–0,71 között változnak, a kapcsolatok erőssége tehát elég széles spektrumot fog át. Az egyes életkorokban számolt korrelációk különböznek egymástól, ami viszont a strukturális átrendeződésekre utal.

A FELADATOK KLASZTERANALÍZISE

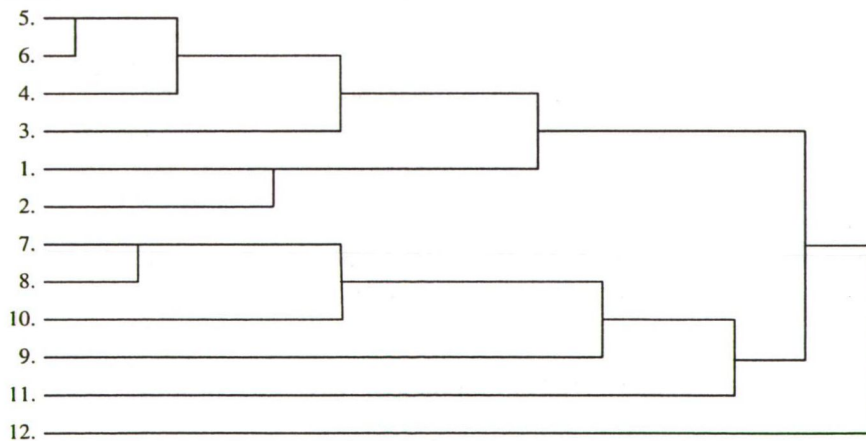
A feladatok kapcsolatrendszerének szemléletesebb bemutatása érdekében elvégeztük a feladatok klaszterelemzését. Az öt vizsgált évfolyamon talált összefüggésrendszer fokozatos, kismértékű átrendeződést mutat. Itt csak a legfiatalabb és a legidősebb korosztály eredményét hasonlítjuk össze. A 4.8. ábrán a harmadik, a 4.9. ábrán a tizenegyedik évfolyam teljesítményei alapján végzett klaszteranalízist mutatjuk be.

Feladat



4.8. ábra. A kombinatív feladatok klaszteranalízise a 3. évfolyamon

Feladat



4.9. ábra. A kombinatív feladatok klaszteranalízise a 11. évfolyamon

A két életkor eredményei hasonlítanak egymásra annyiban, hogy mindkét esetben elkülönül egymástól a formális és a képi tartalmú feladatok köre, a formális feladatok mindegyik évfolyamon egy szorosabban összefüggő csoportot alkotnak. Az azonos tartalmú feladatok kapcsolataiban azonban már nem lehet valamilyen könnyen felismerhető rendszert találni. (A feladatok szerkezetét a 4.2. táblázat alapján lehet azonosítani.) Mind a formális és képi tartalmú, mind pedig a két évfolyamon talált szervező-dés különbözik egymástól. Ez részben magyarázható a teszt összeállításának technikájával: egy nagyobb szerkezet egymástól távoli pontjairól választottunk feladatokat. Másrészt érvényesül a konkrét tartalom szerepe, azaz, mint a 3. fejezetben bemutattuk, a feladatok megoldását mind a tartalom, mind a szerkezet befolyásolja. Harmadrészt pedig vannak bizonyos nyomai a strukturális hasonlóság szerepének. Például az 1-2. feladatok kapcsolata mindkét életkorban szoros, és a 4-5-6. feladatok egy csoportot alkotnak. Összességében tehát ebben az esetben is azt tapasztaltuk, hogy a teljesítmények és a kapcsolatok meghatározásában mind a tartalomnak, mind pedig a szerkezetnek szerepe van. Ezek a megállapítások összhangban vannak a korábbi vizsgálatok során végzett klaszteranalízis eredményeivel (lásd CSAPÓ, 1985c).

A kombinatív képesség és más képességek összefüggései

Mivel a kombinatív képességet négy másik képességgel megegyező mintán mértük fel, lehetőség van e képességek közötti összefüggések kiszámítására. A kombinatív képesség és a többi vizsgált képesség évfolyamonként kiszámított korrelációit a 4.9. táblázatban tüntettük fel. A táblázatból azért hiányoznak bizonyos összefüggések, mert a negyedik évfolyamon nem mértük fel a szöveges feladatokat és a mértékváltást, a kilencedik évfolyamon pedig a szöveges feladatokhoz használt minta más volt, mint a többi képességé.

A korrelációk többnyire közepesek, de néhány kiemelkedő érték is előfordul. A legszorosabb összefüggést mind az öt életkorban a kombinatív képesség és a rendszerezési képesség között találtuk. Tartalmukat, megjelenésüket tekintve a kombinatív és a rendszerezési feladatok jobban hasonlítottak egymásra, mint szerkezeti szempontból, ezért ez az eredmény inkább a tartalom szerepét emeli ki.

A legkevésbé a logikai képesség és a mértékváltás függ össze. A logikai képesség korrelációi általában is a legalacsonyabbak közé tartoznak, ami több más, korábban már idézett tapasztalattal összhangban a formális logikának, a szisztematikus következtetésnek a gondolkodásban játszott kisebb szerepére utal. Más vizsgálatainkban is azt találtuk, hogy a logikai képességnek általában alacsonyabbak a korrelációi, mint több más, gyakran vizsgált képességnek, például az induktív gondolkodásnak (VIDÁKOVICH, 1998).

AZ INDUKTÍV GONDOLKODÁS

Az induktív gondolkodás az egyik legtöbbet vizsgált képességünk. Kutatásának szakirodalma óriási, a fontosabb munkákat több korábbi tanulmányomban már részletesen bemutattam (CSAPÓ, 1994b, 1997a, 1998b, 2001c). Az induktív gondolkodással, a fej-

4.9. táblázat. A kombinatív képesség és a többi képesség korrelációi

Évfolyam	Képesség	Kombinatív	Logikai	Rendszerezési	Szöveges
3.	Logikai képesség	0,423			
	Rendszerezési képesség	0,518	0,352		
	Szöveges feladatok	–	–	–	
	Mértékváltás	–	–	–	–
5.	Logikai képesség	0,390			
	Rendszerezési képesség	0,537	0,357		
	Szöveges feladatok	0,518	0,403	0,460	
	Mértékváltás	0,427	0,348	0,355	0,529
7.	Logikai képesség	0,429			
	Rendszerezési képesség	0,532	0,406		
	Szöveges feladatok	0,528	0,395	0,449	
	Mértékváltás	0,398	0,295	0,336	0,451
9.	Logikai képesség	0,393			
	Rendszerezési képesség	0,541	0,413		
	Szöveges feladatok	–	–	–	
	Mértékváltás	0,425	0,310	0,405	–
11.	Logikai képesség	0,390			
	Rendszerezési képesség	0,546	0,368		
	Szöveges feladatok	0,393	0,248	0,331	
	Mértékváltás	0,438	0,242	0,394	0,387

Minden korrelációs együttható szignifikáns $p < 0,001$ szinten.

lesztéssel és pedagógiai aspektusokkal foglalkozó legújabb irodalom részletes áttekintését megtalálhatjuk például JOSEF KLAUER (2001b) cikkében. Az induktív gondolkodás értelmezéséhez itt mindössze néhány átfogó megállapítást idézek fel.

Az indukció az egyik legősibb filozófiai, ismeretelméleti probléma. Arra a kérdésre, hogy hogyan juthatunk érvényes, igaz tudáshoz, mások mellett HUME, CARNAP, RUSSEL és POPPER is az indukció értelmezésén keresztül kereste a választ. Az induktív módszert gyakran értelmezik a deduktívval párhuzamba állítva: amíg deduktív úton nem juthatunk alapvetően új tudáshoz, csak azt tudjuk kifejteni más formában, ami már a kiinduló információkban (premisszákbán) is benne van, induktív úton új tudás birtokába juthatunk. A deduktív levezetés révén nyert tudás biztosan igaz, amennyiben a kiinduló információk igazak és a levezetés hibátlan, az induktív módszerrel nyert tudás azonban sohasem teljesen bizonyos.

Az induktív gondolkodás pszichológiai természetét nem lehet minden tekintetben az ismeretelméleti vonatkozásokkal párhuzamba állítva tanulmányozni, különösképpen nem azokkal, amelyek a klasszikus formális logika keretei között tárgyalják a megismerés problémáit, többek között a gondolkodás már többször említett tartalomfüggése miatt. Amíg ugyanis a klasszikus formális logika a kijelentéseknek csak a szerkezetét vizsgálja, és csak azokkal a kérdésekkel foglalkozik, amelyek nem függenek az információktól, a tudás tartalmától, a „hétköznapi” gondolkodást, a következtetések eredményességét befolyásolja a feladat ismerőssége, tartalma, a feladatmegoldás kontextusa.

Az induktív gondolkodásnak a megismerésben betöltött kiemelkedő szerepét jelzi az a sokféle kontextus, amelyben vizsgálták. A tanulási potenciál, a fogalmak fejlődése, az általános intelligencia csak néhány ezek közül. Az analógiás gondolkodás mint az indukciónak egyik leggyakoribb formája önmagában is részletes vizsgálatok tárgyává vált. (Az analógiákkal kapcsolatos szakirodalom részletes áttekintését illetően lásd NAGY LÁSZLÓNÉ, 2000a.)

Ebben a részben az induktív gondolkodás fejlődésével kapcsolatos felméréseket helyezem a középpontba. Áttekintem az e téren végzett korábbi felméréseinket, majd az országos reprezentatív mintákon felvett adatokkal végzett elemzéseket mutatom be. (Az eredmények előzetes elemzését illetően lásd CSAPÓ, 2001c.)

Az induktív gondolkodás felméréséhez használt minták

Az induktív gondolkodás fejlődésének vizsgálatára több felmérést végeztünk. Korábban maga az induktív gondolkodás állt a kutatás középpontjában, majd miután kifejlesztettünk egy jól használható mérőeszközt, ezt a tesztet más kutatási programokban is alkalmaztuk háttérváltozóként az általános értelmi képességek fejlettségének jellemzésére. Az első, az induktív gondolkodást középpontba állító felmérésre 1993–94-ben került sor Szeged iskoláiból választott mintán a 3., 5., 7., 9. és 11. évfolyamokon (CSAPÓ, 1994b, 1997a). Ezt követően a teszt továbbfejlesztett változatával ugyancsak szegedi, 7. és 11. évfolyamos mintákon végeztünk vizsgálatokat 1995-ben (CSAPÓ, 1998b), 1996-ban és 1999-ben (CSAPÓ, 2002a).

Az induktív gondolkodás-tesztet bevontuk abba az országos felméréssorozatba, amelyet 1997–1999 között végeztünk, és amelyet a kombinatív képesség felmérésével kapcsolatban már bemutattunk. Ezen az országos mintán az induktív gondolkodás felmérésére 1999 tavaszán került sor az 5., 7., 9. és 11. évfolyamokon. Ez az a minta, amely széles életkori spektrumot fog át, és néhány háttérváltozón kívül két másik teszt eredményei is rendelkezésünkre állnak, ezért ennek a felmérésnek az eredményeivel fogunk részletesebb elemzéseket végezni. A minta adatait (azoknak a tanulóknak a számát, akiktől az induktív gondolkodás-teszt eredményei rendelkezésünkre állnak) a 4.10. táblázat mutatja be, további jellemzésére a háttérváltozókkal kapcsolatban (5. fejezet) még sor kerül.

Az országos felméréseinkhez úgy választottuk meg a mintát, hogy az a lehető legjobban leképezze az iskolák sokféleségét, ezért abba egy iskolából általában csak egy

4.10. táblázat. Az induktív gondolkodás 1999-es országos felméréséhez használt minta jellemzése

Évfolyam	Elemzészám (fő)	Életkor átlaga	Életkor szórása
5.	2077	11,54	0,66
7.	2015	13,47	0,52
9.	1915	15,51	0,67
11.	1765	17,54	0,71
Összesen	7772	–	–

4.11. táblázat. Az induktív gondolkodás 2000-es országos felméréséhez használt minta jellemzése

Évfolyam	Elemzészám (fő)	Korrigált elemzészám (fő)	Életkor átlaga	Életkor szórása
6.	7 871	5 965	12,57	0,62
8.	7 053	5 030	14,47	0,53
10.	9 811	7 812	16,51	0,66
Összesen	24 735	18 807	–	–

osztály került be. Egy másik felmérés során, amelyet 2000 tavaszán végeztünk a nyelvtanulás és nyelvtudás vizsgálatára, az adott iskolák 6., 8. és 10. évfolyamának minden tanulóját bevontuk. A mintát a korábbi országos minta kiegészítésével, 200 általános és 100 középiskolára való bővítésével állítottuk össze. Az iskolák kiválasztása itt is megfelelt a reprezentativitás elvének, de a kiválasztott évfolyamok összes osztályának bevonása megváltoztatta a tanulók eredeti arányait. A nagyobb települések iskoláiban ugyanis több párhuzamos osztály van egy évfolyamon, mint a kisebb települések iskoláiban. Annak érdekében, hogy a felmérés adatai alapján is végezhesünk olyan számításokat, amelyek a tanulók arányai tekintetében feltételezik a reprezentativitást, összeállítottunk egy korrigált mintát is. A teljes mintából véletlenszerűen úgy sorsoltunk ki tanulókat, hogy az öt településkategóriából azonos számú kerüljön be a korrigált mintába. Hasonló módon pontosítottuk a középiskolai tanulók arányait is. A három középiskola-típus tekintetében az 1999/2000 tanév oktatásstatisztikai adatait vettük alapul (HALÁSZ és LANNERT, 2000, 418.). Korrigált mintánkban a gimnazisták, szakközépiskolások és szakmunkástanulók aránya 35% : 41% : 24%. A teljes és a korrigált mintának a jellemzése a 4.11. táblázatban található.

A két minta eredményei között – amint azt a későbbiekben látni fogjuk – többnyire 1%-nál kisebb a különbség. A továbbiakban azonban azokban az elemzésekben, amelyek inkább érzékenyek a településjelleg, illetve az iskolatípus különbségeire, a korrigált minta adatait fogom használni.

A vizsgálat céljaiból következően a nyelvtudás felmérése során az induktív gondolkodás háttérváltozóként, a tanulók gondolkodási képességeinek a jellemzésére szolgált. A nyelvi tesztek csak azokban az osztályokban, illetve tanulócsoportokban vettük fel, amelyek angol vagy német nyelvet tanulnak, az induktív gondolkodás-tesztet viszont – éppen azért, hogy a nyelvválasztás és az értelmi képességek kapcsolatait is elemezhesük – az adott évfolyamok minden tanulója megoldotta (CSAPÓ, 2001e). A nyelvválasztás regionális különbségei és a nyelvtanulás feltételeinek sokfélesége tette szükségessé, hogy olyan méretű mintát válasszunk, amelyben az egyes részminták (például kisebb települések) is összehasonlíthatóak. Ezáltal azonban az induktív gondolkodásról a korábbinál nagyobb méretű adatbázishoz jutottunk. Az így összegyűjtött adatok tehát alkalmasak az iskolák jellemzésére és az iskolákon belüli különbségek bemutatására is (lásd az 5. fejezetet), továbbá a minta nagyobb elemszáma révén finomabb felbontású elemzéseket lehet végezni.

A 2000-es év tavaszán – az idegen nyelvi felméréssel megegyező időszakban – elvégeztünk még egy további felmérést is, amelyben 22 önkormányzat vett részt, és a vizsgálat kiterjedt az önkormányzatok által fenntartott összes iskola összes osztályára. Az így kapott minta természetesen nem reprezentatív, azonban – mivel abban szerepelt egy budapesti kerület, néhány megyei jogú város és több egyiskolás kisközség is – összetételét tekintve elég változatos ahhoz, hogy bizonyos összefüggések elemzését lehetővé tegye. Ennek az adatbázisnak különlegessége az is, hogy a harmadiktól a tizenegyedikig minden évfolyamot felmértünk, tehát a fejlődést évenkénti felbontású adatokkal lehet jellemezni. Az induktív gondolkodás esetében egyébként ez a rendelkezésünkre álló legnagyobb adatbázis, több mint 31 000 tanuló megoldásait tartalmazza. Bár a minta nem reprezentatív, rendkívüli elemzési lehetőségekre ad alkalmat az a helyzet, hogy az adott önkormányzatok esetében teljes mintavétel történt, azaz a megfelelő évfolyamok minden tanulója megoldotta a tesztet. Ezért néhány elemzéshez ezt a mintát is felhasználjuk.

Az induktív gondolkodás felméréséhez használt tesztek

AZ INDUKTÍVGONDOLKODÁS-TESTT KIDOLGOZÁSA

Az induktívgondolkodás-teszt első változata hat részesztestből állt. A részesztestek azonos jellegű feladatokat tartalmaztak. A tesztet olyan tevékenységekből állítottunk össze, amelyek gyakran szerepelnek az induktív gondolkodás mérésére szolgáló tesztekben. A hat részesztest: számanalógiák, szóanalógiák, számsorok, betűsorok, átkódolás és kizárás. A részesztestek első (rendszerint a legkönnyebb) feladatait a 4.12. táblázatban

4.12. táblázat. Minta az induktívgondolkodás-tesztben használt feladatokra

Számok analógiája

14 : 17 18 : 21 23 :

Szóanalógiák

SZÉK : BÜTOR = KUTYA : ?

a MACSKA b ÁLLAT c TACSKÓ d ASZTAL e KUTYAÓL

Számsorok

1 7 13 19 25 31

Betűsorok

a c e g i k m

Átkódolás

Minta: hétfő + szerda = csütörtök; kedd + csütörtök = szombat

Feladat: szerda + csütörtök =

Kizárás

a SÁL b CIPŐ c KALAP d SZÉK e TRIKÓ f KESZTYŰ

mutatjuk be. A többi feladat a bemutatotthoz hasonló szerkezetű, általában növekvő nehézségi sorrendben szerepelnek a tesztben.

Az így elkészített tesztet körülbelül két tanóra alatt lehet megoldani. Alkalmas a széles életkori intervallumban való vizsgálódásra, gyakorlatilag az általános iskola harmadik osztályától a középiskola végéig jól használható mérőeszköznek bizonyult. (A táblázatban erre a tesztre mint I. tesztre hivatkozunk.)

Az 1993–94-ben elvégzett felmérés tapasztalatai alapján készítettünk egy rövidebb tesztet. Az új változatot az általános iskola felső tagozatára és a középiskolára optimalizáltuk, ezért a rövidítés során a könnyebb feladatokat hagytuk ki. E változatban már csak a teljes korábbi változatot legjobban reprezentáló három résztesztet, a szóanalógiákat, a számanalógiákat és a számsorokat hagytuk meg. A rövidítés, mint a reliabilitásmutatók tükrözik, nem járt a megbízhatóság lényeges csökkenésével. Ez a teszt már körülbelül harminc perc alatt megoldható, és egy rövid adattal kapcsolva is legfeljebb egy tanórát vesz igénybe. Így egy széles körű, tömeges mérések elvégzésére alkalmas tesztet kaptunk. (A táblázatban ez a teszt II. számmal jelölt teszt.)

A hat résztesztből álló teljes teszt elemzését korábban már publikáltuk (CSAPÓ, 1994b). A rövidített tesztváltozatot használtuk az iskolai tudás szerveződésével kapcsolatos vizsgálatban, és az eredményeket bemutató kötetben a teljes tesztet is megjelentettük (CSAPÓ, 1998a). Ezzel a teszttel végeztünk felméréseket 2000 tavaszán az 5–11. évfolyamokon 22 önkormányzat összes iskolájában, az összes tanuló bevonásával.

A későbbiekben részletesebben csak az 1999-ben és a 2000-ben végzett felmérések adatait elemezzük, de összehasonlításként idézünk az induktív gondolkodás-tesztrel végzett többi felmérés eredményeiből is.

AZ INDUKTÍVGONDOLKODÁS-TESZTEK RELIABILITÁSA

Az induktív gondolkodás-tesztek reliabilitásmutatóit a 4.13. táblázatban foglaltuk össze. A táblázatban szerepeltettük az összes fontosabb felmérés adatait. Az első, részletesebb, 104 itemből álló teszt reliabilitásmutatója kiemelkedően magas. A másik teszt esetében – az 1996-os szegedi felmérést kivéve – 0,93 körüli reliabilitást kaptunk, ami azt mutatja, hogy még az 58 ítemes rövidebb teszt is nagyon megbízható adatokat szolgáltat.

4.13. táblázat. Az induktív gondolkodás-teszt reliabilitásmutatói

Teszt	Felmérés	Minta mérete (fő)	Korosztály (évfolyam)	Itemek száma	Cronbach α
I.	Szeged, 1993–94	2 424	3–11.	104	0,9687
II.	Szeged, 1995	1 050	7–11.	58	0,9337
II.	Szeged, 1996	863	7–11.	58	0,9139
II.	Országos, 1999	7 772	5–11.	58	0,9343
II.	Országos, 2000	24 735	6–10.	58	0,9362
II.	Önkormányzatok, 2000	31 594	5–11.	58	0,9357

Az induktív gondolkodás-tesztet két olyan felmérésben is felhasználtuk, amelyben sok különböző mérőeszköz szerepelt. Mindkét vizsgálat az iskolában elsajátított tudás szerveződésével, minőségével foglalkozott. A természettudományokkal és a matematikával foglalkozó első kutatási programban a teljes (II. sz.) induktív gondolkodás-teszt szerepelt (CSAPÓ, 1998a), a társadalomtudományokat és a humán műveltséget közép-pontba állító második vizsgálatban pedig csak a verbális analógiákat tartalmazó rész-tesztet használtuk fel (CSAPÓ, 2002a). Ezekben a vizsgálatokban az induktív gondolkodás sokféle összefüggését feltérképeztük, részletesen elemeztük a tudás szervezésében játszott szerepét.

A két nagyobb országos vizsgálatban szerepeltek olyan tesztek, amelyekkel az induktív gondolkodás kapcsolatait megvizsgálhatjuk. Az 1999-es országos felmérésben két további tesztet használtunk. A természettudományi tudás gyakorlati alkalmazását felmérő tesztet B. NÉMETH MÁRIA készítette. Ezt a tesztet is több korábbi kutatási programban felhasználtuk már (CSAPÓ, 1994b; CSAPÓ és B. NÉMETH, 1995; B. NÉMETH, 1998, 2000). Az 1999-es felmérésben (melynek adatait itt közöljük) a 7. és a 11. osztályos tanulókkal vettük fel, reliabilitása 0,89.

Az IEA harmadik nemzetközi matematikai és természettudományi vizsgálat (Third International Mathematics and Science Study, TIMSS) új megvilágításba helyezte a magyar tanulók teljesítményeit. Az 1995-ben végzett felmérésen tanulóink mind matematikából (MULLIS, MARTIN, BEATON, GONZALEZ, KELLY és SMITH, 1997; BEATON, MULLIS, MARTIN, GONZALEZ, KELLY és SMITH, 1996) mind természettudományból (Martin, MULLIS, BEATON, GONZALEZ, SMITH és KELLY, 1997; BEATON, MARTIN, MULLIS, GONZALEZ, SMITH és KELLY, 1996) jelentősen visszaestek. A teljesítmények csökkenésének több oka is lehet. Egyrészt a magyarországi felmérések, például a rendszeresen elvégzett Monitor vizsgálatok is megmutatták, hogy a teljesítmények évről évre gyengébbek. Másrészt viszont a felmérésekben alkalmazott feladatok is mások, mint amit a mi tanulóink általában megszoktak.

A TIMSS tesztek egyáltalán nem tartalmaznak ismereteket számon kérő feladatokat. Sokkal inkább alkalmazáscentrikusak, a megértést, a gondolkodás elmélyültségét, a tudományos kutatás lényegének a megértését értékelik. Ezért fontosnak tartottuk, hogy a TIMSS által képviselt nemzetközi értékrendnek megfelelő mérőeszközt is bekapcsoljunk vizsgálat sorozatunkba. A TIMSS tesztekben használt feladatok adaptációjával három életkorra (3., 7. és 11. évfolyam) készítettünk tesztek évfolyamonként két-két változatban. Az egy tanóra alatt megoldható tesztek fele-fele arányban tartalmaznak természettudományos és matematikai feladatokat. Ezeket a tesztek természetesen nem a matematika- és természettudomány-tudás részletes felmérésére kívánjuk használni, hanem a nemzetközi értékrendnek megfelelő teljesítmények globális indikátoraként. A három évfolyamra három különböző teszt készült, így a teljesítményeket nem lehet közvetlenül összehasonlítani. Az induktív gondolkodással való kapcsolatot a 7. és a 11. évfolyamok számára készített tesztek segítségével elemezhetjük.

Az idegen nyelvi felmérésben az angol és a német nyelvtudást felmérő tesztek NIKOLOV MARIANNE és munkacsoportja készítette. A tesztekéről, a mérés hátterében álló nyelvtudás-koncepcióról átfogó képet kaphatunk kidolgozott korábbi vizsgálatai-

ból és publikációiból (lásd NIKOLOV 2000; BORS, NIKOLOV, PÉRCICH és SZABÓ, 1999; NIKOLOV, PÉRCICH és SZABÓ, 2000; BORS, LUGOSSY és NIKOLOV, 2001). A tesztek 6., 8. és 10. évfolyamra készültek, mindegyik évfolyam számára más feladatsorok, így az egyes évfolyamok teljesítményeit nem lehet közvetlenül összehasonlítani. Mindegyik életkorban három készség felmérésére került sor: az olvasás (szövegértés), az írás (írányított kreatív írás) és a beszédértés (magnetofonról elhangzó szöveg megértése) készségeit vizsgáltuk. A három készség mérését két 45 perces tanóra alatt megoldható tesztbe szerveztük. Az egyik teszt az olvasást, a másik a beszédértést és az írást vizsgálta. Mindkét tesztből két változat készült. Az angol és a német tesztek teljesen azonos szerkezetűek voltak, egymásnak megfeleltethető feladatokat tartalmaztak.

A 2000-ben elvégzett önkormányzati vizsgálatban az induktív gondolkodás mellett a TIMSS tesztek (a korábbiak kiegészítve az 5. és a 9. évfolyamok számára készített tesztekkel) valamint a korábban már bemutatott szöveges feladat (4., 6., 8. és 10. évfolyam) és természettudomány alkalmazása (7. és 11. évfolyam) tesztek szerepeltek.

Az itt bemutatott tesztekkel végzett felmérések eredményeit másutt publikáljuk. Ebben a fejezetben csak az induktív gondolkodással való kapcsolatukat vizsgáljuk meg.

Az induktív gondolkodás fejlődése

A FEJLŐDÉSI FOLYAMATOK ELEMZÉSE

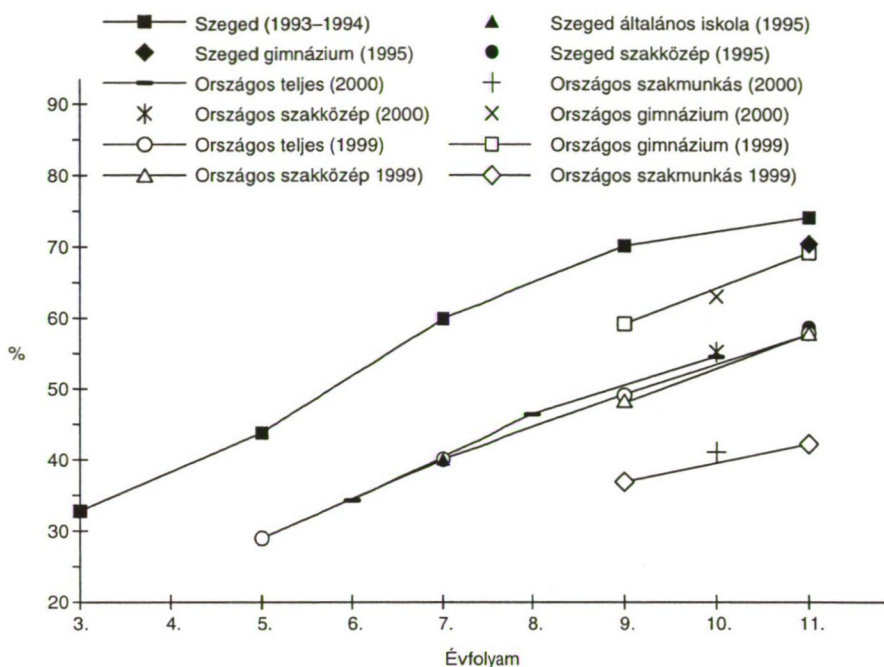
Az induktív gondolkodás fejlődését jellemző adatokat, a két nagyobb országos vizsgálat során mért teljesítményeket évfolyamok szerinti bontásban a 4.14. és a 4.15. táblázatokban mutatjuk be. A fejlődési folyamatokat a 4.10. ábrán mutatjuk be, feltüntetve a többi fontosabb felmérés adatait is. Néhány mérés esetén – a részletesebb összehasonlíthatóság érdekében – feltüntettük a részmintákra bontott eredményeket is.

4.14. táblázat. Az induktív gondolkodás 1999-es országos felmérésének eredményei évfolyamonkénti bontásban (százalékpont)

Évfolyam	Átlag	Szórás	Standard hiba
5.	28,84	14,86	0,33
7.	40,78	16,78	0,37
9.	49,10	18,06	0,41
11.	57,16	17,49	0,42

4.15. táblázat. Az induktív gondolkodás 2000-es országos felmérésének eredményei évfolyamonkénti bontásban (százalékpont)

Évfolyam	Átlag		Szórás		Standard hiba	
	Teljes	Korrigált	Teljes	Korrigált	Teljes	Korrigált
6.	34,29	34,28	16,98	16,98	0,19	0,23
8.	46,83	46,65	18,47	18,36	0,22	0,28
10.	55,78	54,45	17,48	17,78	0,18	0,22



4.10. ábra. Az induktív gondolkodás fejlődési folyamatai

A táblázatok alapján konstatálhatjuk a mérések nagy technikai pontosságát, ami a minták jelentős méretét tekintve várható volt. (A pontosságnak a részminták összehasonlításánál lesz szerepe, lásd az 5. fejezetet.) Látható továbbá a két felső évfolyamon a teljes és a korrigált minta eredménye közötti mintegy egy százalékpontnyi különbség is, ami – mint korábban említettük – a nagyobb települések aránytalanul megnövekedett tanulólétszámának tulajdonítható.

Az ábra alapján számos összehasonlításra nyílik lehetőség. A legfeltűnőbb jelenség az 1993–94-es szegedi felmérés elkülönülése az összes többitől. Ez természetes, hiszen ebben az esetben más tesztet használtunk. Érdekes azonban ezt a tesztet is a többivel azonos kontextusba helyezni, így ugyanis érzékelhetővé válnak a hasonlóságok és különbségek. Bár a nehezebb változat által leírt görbe alacsonyabban fut, a két teszt a fő tendenciákat tekintve azonosan mutatja meg a fejlődést. Ugyanakkor a középiskola vége felé a nehezebb változat még kellő differenciáló erővel rendelkezik, például jól szétválasztja a különböző iskolatípusokba járó tanulók teljesítményeit, míg a könnyebb változat már a „plafon effektus” jeleit mutatja.

A két országos felmérés között mutatkozik némi különbség, a 2000-ben nagyobb mintán végzett felmérés a két felső (8. és 10.) évfolyamon magasabb teljesítményeket mutatott, mint az egy évvel korábbi. Az 1999-es felmérésből a páros évfolyamok eredményeire az azokat közrefogó páratlan évfolyamok alapján (a középérték kiszámításával) végezhetünk becslést. Az így kiszámított adatok (6. évf.: 34,81; 8. évf.: 44,94; 10. évf.: 53,13) szerint a hatodik évfolyam esetében a két mérés eredményének a különb-

sége a hibahatáron belül van, a nyolcadik és a tizedik évfolyamon az kismértékben meghaladja. Az eltérés azonban egyik esetben sem jelentős, a nyolcadik évfolyamon tapasztalt nagyobb különbséget magyarázhatja az, hogy ebben a szakaszban a fejlődés valószínűleg jobban eltér a lineáristól, amely feltevésen az interpoláció alapult. A tizedik évfolyamon a két mérés különbségeit iskolatípusonként is megfigyelhetjük: a gimnazisták 2000-ben gyengébben, a szakközépiskolások és a szakmunkástanulók jobban teljesítettek, mint az előző tanévben felmért tanulók. A különbségek azonban itt sem jelentősek.

Az ábrán összehasonlíthatjuk a szegedi (1995-ös) és az országos (1999-es) felmérés eredményeit. A hetedikes minta esetében – a mérési hibahatáron belül – pontos az egyezés. A tizenegyedik évfolyamon Szegeden csak a gimnazistákat és a szakközépiskolásokat mértük fel, és ez a két részminta is jó egyezést mutat az országos adatokkal. Mindebből arra következtethetünk, hogy a szegedi kisebb mintákon elvégzett, de sok változóra kiterjedő, részletesebb vizsgálatok eredményei (lásd például CSAPÓ, 1998a) szélesebb körben is érvényesek.

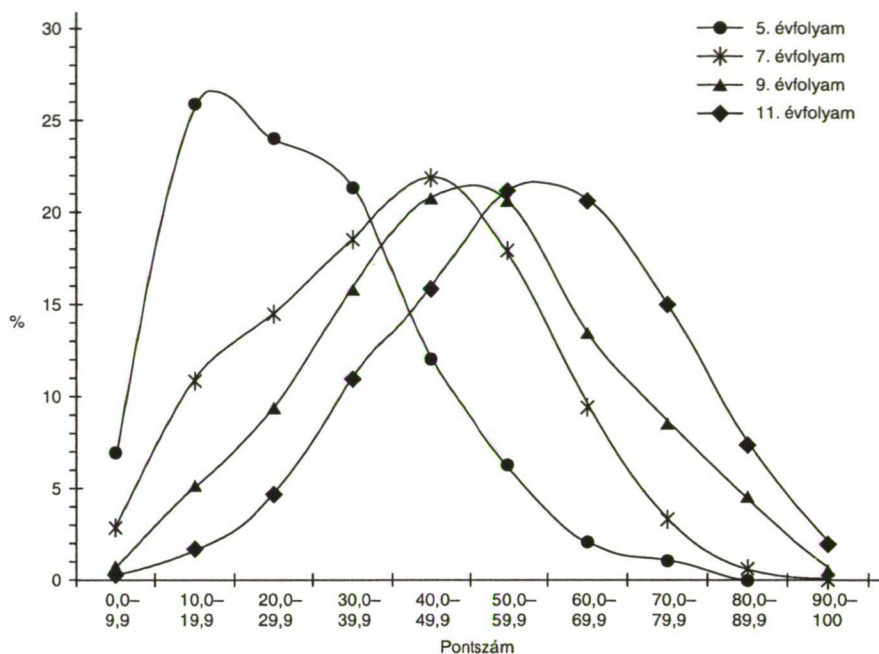
A fejlődési görbék megfeleltethetőek egy logisztikus görbe valamely szakaszának, vagy kevésbé kategorikusan fogalmazva, nincsenek a görbéknek olyan vonásai, amelyek a logisztikus fejlődés feltételezésének ellentmondának. Amint az a görbék meredekségének tanulmányozása alapján megállapítható, a legintenzívebb fejlődés az 5–7., illetve a 6–8. évfolyamok szakaszára esik. Hasonlóan gyors fejlődés tapasztalható a gimnazisták (9–11. évfolyam) körében is.

A FEJLETTSÉG EGYÉNI KÜLÖNBSÉGEI

Az induktív gondolkodás eloszlásgörbéit a 4.11. és 4.12. ábrákon mutatjuk be. A 2000. évi felmérés grafikonjához a korrigált minta adatait használtuk fel. Az eloszlásgörbék a fejlődés olyan belső sajátosságaira, konkrétan a tanulók között meglevő fejlődésbeli különbségekre mutatnak rá, amelyek az átlagok és szórások tanulmányozása révén nem kerülnek a felszínre. Jól tükrözi ezt a különböző életkorú tanulók eloszlásainak összehasonlítása, de még inkább a különböző képességek eloszlásainak párhuzamba állítása. A kombinatív képesség (4.7. ábra) eloszlásai széthúzottabb teljesítményekre, a korosztályokon belüli jelentős fejlettségbeli különbségekre utalnak, az egymástól minőségileg is különböző gondolkodási mechanizmusok meglétének tulajdoníthatóan változatosak, míg az induktív gondolkodás eloszlásai sokkal szabályosabbak.

Az induktív gondolkodás eloszlásai meglehetősen kiegyenlített képet mutatnak. Az idősebb korosztályok (9., 10., 11. évfolyam) görbéi szabályosabbak, közel állnak a normális eloszláshoz. Ezért az ábrák értelmezése kapcsán inkább azt érdemes megfontolni, minek tulajdonítható a fiatalabb korosztályok eloszlásainak szabálytalansága.

Az ötödik évfolyam eloszlásában (4.11. ábra) már megfigyelhető az a szabálytalanság, amely az azonos korosztályon belüli két eltérő teljesítményű részminta jelenlétére utal, és ami a hatodikosok esetében már valódi két bimodális eloszlássá (4.12. ábra) válik. A fejlődésében egymástól elszakadó gyengébb és erősebb teljesítményű csoport van együtt a hatodik évfolyamon, és ez a kettősség a későbbiek során megszűnik. Az adatainkból nem állapítható meg egyértelműen, mi történik a gyengébben teljesítőkkal,



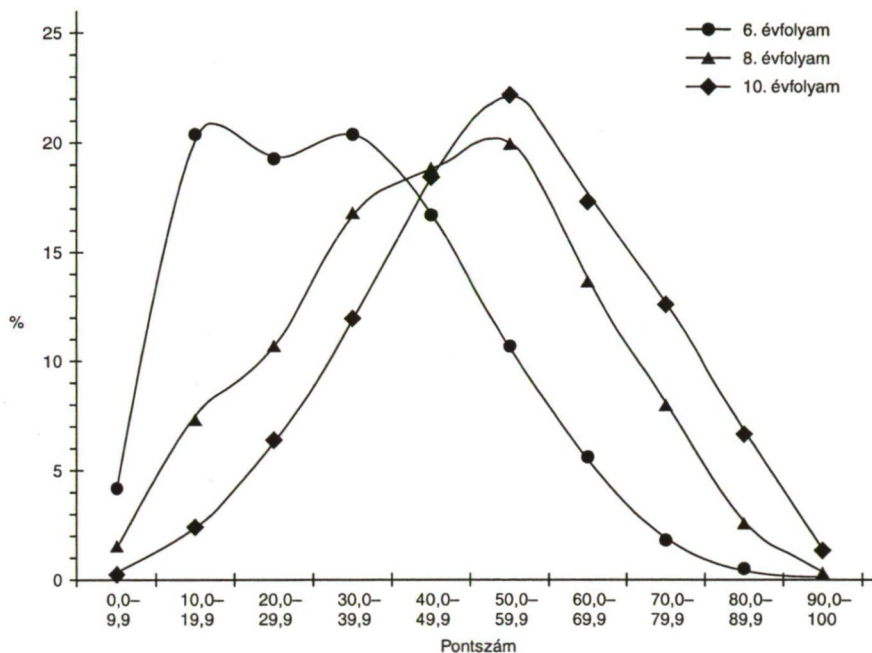
4.11. ábra. Az induktív gondolkodás fejlettségének eloszlása évfolyamonként az 1999-es vizsgálat adatai alapján

utolérik-e társaikat, vagy kimaradnak az iskolából. Az általános iskola utolsó két évfolyamának eloszlásában már csak nyomokban van meg ez a kettősség. A kombinatív képesség eloszlásaiban az ötödik évfolyamon mutatkozott meg a lehatározottabban a minta polarizáltsága, de egy leszakadó, gyengébben teljesítő népesség jelenléte mindvégig megfigyelhető, a középiskolás évfolyamok esetében is.

A 7. és 8. évfolyam eloszlásgörbéje nagyon hasonlít arra az alakzatra, amelyet a szegedi felmérés során a 7. évfolyam esetében kaptunk (CSAPÓ, 1998b, 267.). A görbék bal oldalán van egy – a normális eloszláshoz képest – magasabb hullámhegy. Ez a szabálytalanság megszűnt, amikor a hetedikesek mintáját két részre bontottuk, és tanulmányi eredményeik alapján kihagytuk azokat, akik várhatóan nem fognak továbbtanulni. A háttérváltozók szerepének elemzése kapcsán (5. fejezet) még visszatérünk a teljesítmények eloszlásaira.

Az induktív gondolkodás résztesztjeinek összefüggései

Az induktív gondolkodás résztesztjeit is kapcsolatba hozhatjuk egymással a szerkezet és a tartalom hasonlósága alapján, bár itt a hasonlóság már sokkal távolibb, mint amit a kombinatív képesség esetében megfigyelhettünk. A számanalógiák és a szóanalógiák egyaránt az analógiás gondolkodásra épülnek, de az analógiák jobban különböznek annál, mint hogy azokat izomorf szerkezetűnek tekinthessük. A tartalmi és szerkezeti kü-



4.12. ábra. Az induktív gondolkodás fejlettségének eloszlása évfolyamonként a 2000-es vizsgálat adatai alapján

lönbségek szerepének elemzését korlátozza az, hogy mindössze egy verbális résztesztünk van, azon belül viszont többféle reláció képezi az analógiák alapját. Ezeket nem lehet leképezni számanalógiákra, így a számanalógia-részteszt más alapelvek szerint szerveződő feladatokból áll. A közös tartalom összekapcsolja a számanalógiákat és a számsorokat, de nincs a számsorok-résztesztnek verbális megfelelője. Így tehát a részteszt összefüggéseinek vizsgálata már csak sokkal általánosabb tendenciák feltárására alkalmas, mint amire a kombinatív képesség esetében lehetőség kínálkozott. A három részteszt kapcsolatait a 4.16. táblázat tartalmazza.

A korrelációs együtthatók viszonylag kis spektrumban szóródnak, 0,36–0,47 között változnak. Ezért nem is lehet a közöttük levő különbségek alapján valamifajta tenden-

4.16. táblázat. Az induktív gondolkodás résztesztjei közötti korrelációs együtthatók az 1999-es országos felmérés alapján évfolyamonként

Részteszt	5. évf.		7. évf.		9. évf.		11. évf.	
	szám-analógiák	szó-analógiák	szám-analógiák	szó-analógiák	szám-analógiák	szó-analógiák	szám-analógiák	szó-analógiák
Szóanalógiák	0,41		0,40		0,46		0,38	
Számsorok	0,41	0,42	0,36	0,37	0,47	0,43	0,37	0,43

ciát megfigyelni. Ezek az értékek alacsonyabbak, mint amit a kombinatív képesség különböző tartalmú résztesztjei között találtunk. Ez lényegében az említett kevésbé szoros strukturális kapcsolatok alapján érthető. Az életkor változásával a korrelációk nem változnak, az induktív gondolkodás e három részteszttel felmért területének kapcsolata viszonylag állandó.

Az induktív gondolkodás és más képességek összefüggései

Az induktív gondolkodás-teszt szerepelt két olyan vizsgálatban, ahol a tudás sokféle komponensével való kapcsolatát megvizsgálhattuk. A természettudományok és a matematika (CSAPÓ, 1998a), valamint a társadalomtudományok és humán tantárgyak (CSAPÓ, 2002a) kontextusába helyezve elsősorban a sok változót átfogó összefüggérendszer vizsgálatát meg. A sokváltozós elemzések kiemelték az induktív gondolkodásnak a megértésben és a tudás alkalmazásában játszott szerepét. Itt a több korosztályból és nagyobb mintából fakadó lehetőségeket használhatjuk ki, de a felmérések természetéből következően kevesebb kapcsolatot elemezhetünk.

AZ INDUKTÍV GONDOLKODÁS KAPCSOLATA A TERMÉSZETTUDOMÁNYI ÉS A MATEMATIKATUDÁSSAL

Az 1999-es felmérésből a hetedik és a tizenegyedik minták esetében áll rendelkezésünkre két további teszt, a természettudományos tudás alkalmazása és a TIMSS egyesített matematika–természettudomány-teszt. Az induktív gondolkodás esetében kiszámítottuk a részteszt (számanalógiák, szóanalógiák, számsorok) eredményeit is, a TIMSS tesztek esetében pedig külön a matematika-, illetve a természettudomány-részteszt eredményeit. A korrelációs együtthatókat a 4.17. táblázatban foglaltuk össze.

4.17. táblázat. Az induktív gondolkodás és résztesztjeinek összefüggései a természettudomány- és matematikatudással

Évfolyam	Teszt, részteszt	Természettudomány alkalmazása	TIMSS matematika	TIMSS természettudomány	TIMSS teljes
7.	Induktív gondolkodás	0,440	0,568	0,512	0,580
	Számanalógiák	0,258	0,352	0,296	0,347
	Szóanalógiák	0,451	0,542	0,505	0,562
	Számsorok	0,299	0,348	0,319	0,358
11.	Induktív gondolkodás	0,505	0,341	0,284	0,394
	Számanalógiák	0,356	0,232	0,164	0,250
	Szóanalógiák	0,495	0,312	0,277	0,372
	Számsorok	0,348	0,209	0,186	0,250

Minden korrelációs együttható szignifikáns $p < 0,001$ szinten.

A természettudomány alkalmazását mérő teszt esetében a tizenegyedik, a TIMSS tesztek esetében a hetedik évfolyamon kaptunk magasabb összefüggéseket. A különbség tehát e tesztek természetével függ össze. A TIMSS tesztek különböztek a két évfolyamon, a természettudomány alkalmazását mérő teszt viszont ugyanaz volt a két életkorban, és ez utóbbi megoldása az idősebbek esetében állt közelebb az 50%-os teljesítményhez. A legszorosabb korrelációt a két teljes teszt között találtuk hetedik évfolyamon (0,58), de a táblázatban több magas, 0,5 feletti érték is előfordul.

Az induktív gondolkodás-teszt résztesztjei közül a szóanalógiák összefüggései sokkal magasabbak, mint a másik két, számokkal operáló résztesztéi. Az összefüggések csaknem elérik (egy esetben, a hetedikes természettudomány alkalmazásával meg is haladják) azt a korrelációt, amelyet a teljes teszt esetében kaptunk. Ez még a TIMSS matematika résztesztje esetében is így van. Ez az eredmény ismét megerősíti a verbalitásnak a szerepét. A számanalógiák nagyjából olyan szoros kapcsolatot mutatnak a többi teszttel, mint a számsorok.

A két teszt (a természettudomány alkalmazása és a TIMSS) egymással való, a táblázatban nem szereplő korrelációi 0,482 a hetedik, és 0,420 a tizenegyedik évfolyamon. Ezek a tartalmi közösség – ugyanazon tudásterület felmérése – ellenére nem nagyobb értékek, mint amit az induktív gondolkodás-teszttel való összefüggéseikre kaptunk.

AZ INDUKTÍV GONDOLKODÁS ÉS AZ IDEGEN NYELVI KÉSZSÉGEK KAPCSOLATA

A 2000. évi felmérésben az induktív gondolkodáson kívül csak a nyelvi tesztek szerepeltek, az angol és a német nyelv három-három készsége. Az induktív gondolkodás és a nyelvi készségek összefüggéseit a 4.18. táblázatban foglaltuk össze.

A nyelvi készségek és az induktív gondolkodás összefüggései a 0,16–0,53 közötti sávban helyezkednek el, ami nagyobb különbségekre utal, azonban a többségük 0,4 körül van. Megfigyelhető az a tendencia, hogy a német nyelvi készségek fejlettsége kevésbé szorosan függ össze az induktív gondolkodással, az azonos készségek korrelációi a német esetében mindenütt alacsonyabbak. Különösen feltűnő, hogy a német beszédértés milyen alacsonyan korrelál az induktív gondolkodás fejlettségével. Az angol és a német nyelv itt tapasztalt különbségeinek összetett okai lehetnek. Egyrészt már a

4.18. táblázat. Az induktív gondolkodás összefüggése az idegen nyelvi készségekkel évfolyamonként

Készség	6. évfolyam	8. évfolyam	10. évfolyam
Angol olvasás	0,468	0,528	0,465
Angol írás	0,484	0,494	0,410
Angol beszédértés	0,404	0,386	0,380
Német olvasás	0,433	0,467	0,422
Német írás	0,408	0,409	0,409
Német beszédértés	0,163	0,237	0,242

Minden korrelációs együttható szignifikáns $p < 0,001$ szinten.

4.19. táblázat. Az induktív gondolkodás és a szöveges feladatok összefüggései

Évfolyam	Teszt	Szám-analógiák	Szó-analógiák	Szám-sorok	Induktív gondolkodás
5.	TIMSS	0,291	0,420	0,265	0,454
6.	Szöveges feladat	0,408	0,473	0,343	0,543
7.	Természettudomány alkalmazása	0,320	0,443	0,278	0,451
	TIMSS	0,444	0,569	0,377	0,609
8.	Szöveges feladat	0,351	0,472	0,316	0,495
9.	TIMSS	0,456	0,618	0,441	0,643
10.	Szöveges feladat	0,336	0,444	0,337	0,477
11.	Természettudomány alkalmazása	0,316	0,521	0,329	0,485
	TIMSS	0,360	0,573	0,396	0,562

Minden korrelációs együttható szignifikáns $p < 0,001$ szinten.

nyelvválasztásban is különbségek vannak: az angol nyelvet tanulók szignifikánsan jobb eredményeket érnek el az induktív gondolkodás-teszteken (CSAPÓ, 2001e). Ez ugyan önmagában még nem szükségszerűen eredményezi a korrelációk különbségeit, mindesetre jelzi azt, hogy az angolul és a németül tanulók között van valamilyen különbség. Lehetnek azonban a két nyelv között olyan különbségek, amelyek azt eredményezik, hogy megértésükhöz is más jellegű gondolkodás kell. A német beszédértés és az induktív gondolkodás minden évfolyamon feltűnően gyenge korrelációját például valószínűleg már az ilyen különbségek okozzák.

AZ INDUKTÍV GONDOLKODÁS ÉS A SZÖVEGES FELADATOK MEGOLDÁSÁNAK ÖSSZEFÜGGÉSEI

A 2000-ben elvégzett önkormányzati felmérésben a korábban már bemutatottakon kívül szerepelt a szöveges feladatok tesztje is, ugyanaz, amelynek a kapcsolatát a kombinatív képességgel már megvizsgáltuk. Ebben a felmérésben a páratlan évfolyamokon szerepelt még a TIMSS teszt is, így az előzőekben már bemutatott évfolyamokon túl itt az ötödik és a kilencedik évfolyam összefüggéseit is megvizsgálhatjuk. A hetedik és a tizenegyedik évfolyamon felvett természettudomány alkalmazása és a TIMSS tesztek esetében pedig két különböző felmérés adatait hasonlíthatjuk össze. A korrelációs együtthatókat a 4.19. táblázatban mutatjuk be.

A táblázatban szereplő korrelációk kapcsán két dologra érdemes felhívni a figyelmet. Egyrészt itt is megfigyelhetjük a szóanalógiák kiemelkedően magas összefüggéseit. A szöveges feladatok tesztjére is érvényes az, amit korábban a másik tesztekkel kapcsolatban már megállapítottunk: a szóanalógiákkal szorosabban korrelál, mint a számsorokkal vagy számanalógiákkal.

5. KÉPESSÉGFEJLŐDÉS ISKOLAI ÉS TÁRSADALMI KONTEXTUSBAN

A képességek fejlődésének felmérése során a teszteken elért teljesítményeken túl sok más változót is regisztrálunk. Számon tartjuk a tanulók életkorát, nemét, a települést, ahol iskolába járnak. A legtöbb vizsgálathoz adatlap vagy kérdőív csatlakozik, amelynek segítségével összegyűjtjük a tanulók iskolai eredményeit, attitűdjeit, a jellemző fontosabb adatokat. Az előző fejezetben csak egy változó, az életkor – pontosabban az iskolai évfolyam – szerinti bontásban hasonlítottuk össze a teljesítményeket, így kezeltünk a fejlődési folyamatokra.

Ebben a fejezetben a képességek és a többi hozzáférhető változó kapcsolatát vesszük szemügyre. Ebben a tekintetben a különböző felmérések adatbázisaiban hatalmas mennyiségű információ áll rendelkezésünkre, melynek adekvát elemzése, a lényeges tendenciák kiszűrése, bemutatása gondos tervezést igényel. Tovább növeli a problémák komplexitását, hogy a kapcsolatok a fejlődés különböző szakaszaiban másként jelennek meg. Az egyes évfolyamokon eltérő az összefüggések szorossága, ezért az elemzéseket a legtöbb esetben csak a korcsoportok szerinti bontásban érdemes elvégezni.

A teljes kapcsolatrendszer részletes bemutatása nagyobb terjedelmet igényelne, néhány kiválasztott kapcsolat megjelenítése viszont nem mutatná meg a teljes képet. Ezért itt azt a megoldást választom, hogy a vizsgálatba bevont változók mindegyikével foglalkozom valamilyen formában, majd az így felvázolt összképből választom ki azokat a jelenségeket, amelyeket részletesebben bemutatok.

Azoknak a háttértényezőknek, amelyekkel itt foglalkozom, önmagában is óriási irodalma van. A nevelés szociológiai problémái, a teljesítményeket befolyásoló pszichológiai tényezők, személyiségvonások, a fiúk és a lányok közötti különbségek, az iskolaszervezet szerepe önmagukban is kiterjedt kutatási területet alkotnak. Bizonyos háttértényezők irodalmával korábbi publikációimban részletesebben foglalkoztam (például az attitűdök, lásd CSAPÓ, 2000), másokat egyéb kutatási programok keretében munkatársaimmal elemeztünk (lásd CSAPÓ, 1998a, 2002a). E fejezetben nincs lehetőség az érintett háttérváltozók irodalmának áttekintésére, ezért itt csak az elemzéseket mutatom be.

A kapcsolatok elemzésére, megjelenítésére sokféle lehetőség kínálkozik, azonban az összefüggések áttekintéséhez célszerű olyan módszert választani, amely egységes képet ad a különböző kapcsolatok szorosságáról. Az adataink többsége arányskála vagy intervallumskála szintű (például a képességtesztek eredményei), a háttérváltozók egy része rangskála jellegű (például szülők iskolázottsága, település), míg néhány vál-

tozót (például iskolatípus) nominális skálán jellemeztünk. Ebből következően nem mindig lehet bizonyos kompromisszumok nélkül a kapcsolatok módszertani szempontból is adekvát, összehasonlítható, mindamellett tömör bemutatási módját megtalálni. Ezért a következőkben a kapcsolatok első, átfogó áttekintésére azokban az esetekben, ahol arány-, intervallum- vagy rangskálán jellemeztük a változókat, a (Pearson-féle, lineáris) korrelációs együtthatók szolgálnak. (Ebben a könyvben mindenütt, ahol külön nem jelzem, korrelációs együtthatón a Pearson-féle lineáris korrelációs együtthatót értem.) Azokon a mintákon, amelyekkel mi dolgozunk, és azokkal az ordinális változókkal, amelyekről később szó lesz, a lineáris korrelációs együttható is hitelesen mutatja meg az összefüggések szorosságát. A módszertani igényesség jegyében azonban ezeket a korrelációkat a megfelelő óvatossággal kell kezelni. Ahol az így talált összefüggések értelmezésének jelentősége van, vagy azokból további következtetéseket lehet levonni, ott minden esetben egy másik, részletesebb módszerrel is bemutatom a kapcsolat jellegét. A (Spearman-féle) rangkorrelációk és a változók kapcsolatát tükröző keresztábrák, a részminták szerinti eloszlások bemutatásának terjedelmi korlátai vannak, így ezeket az eszközöket csak akkor alkalmazom, ha a részletesebb adatoknak valóban fontos üzenetük van. A nominális változókat ettől teljesen eltérő módon kezelem, csak a megfelelően részletezett adatokat közlöm.

Az összefüggéseken a háttérváltozók szerinti csoportosításban haladok végig. Az iskolai kognitív és affektív változóktól haladok az iskolatípus és a családi tényezők felé, majd megvizsgálom a háttérváltozók fontosabb kölcsönhatásait és az ebből fakadó következményeket. Amennyiben az összefüggések értelmezése szükségessé teszi, több változó hatásának együttes vizsgálatára is sor kerül.

A kombinatív képesség esetében a felmérés – 4. fejezetben leírt – sajátosságai miatt a harmadik, ötödik, hetedik és tizenegyedik évfolyamról vannak adataink, mégpedig ezeknek az éveknek az elején, az előző tanév végén fennálló helyzetet tudjuk jellemezni. Az induktív gondolkodás esetében az 1999-es felmérés teljes adatbázisát és a 2000-es felmérésből kiválasztott korrigált mintát tudjuk használni. Így az induktív gondolkodás tekintetében az ötödiktől a tizenegyedik évfolyamig minden évre vannak adataink. A két felmérés eredményeit a korrelációs együtthatókat bemutató táblázatokban összeraktuk úgy, hogy a megfelelő évfolyamok növekvő sorrendben következnek egymást. Az induktív gondolkodás korrelációit megadó táblázatokban tehát a páratlan évfolyamok adatai az 1999-es, a páros évfolyamok adatai pedig a 2000-es felmérésből származnak.

Azokban az esetekben, amikor a korrelációs együtthatót az 1997-es, 1999-es vagy a 2000-es országos felmérés adatbázisát felhasználva számítjuk ki, még az egyes évfolyamok is kellően nagyok ahhoz, hogy már a viszonylag alacsony, gyakorlatilag nem jelentős korrelációk is statisztikailag szignifikánsak legyenek. Az ilyen táblázatokban a 0,08-nál nagyobb korrelációs együtthatók mind szignifikánsak $p < 0,001$ szinten. Az ebben a fejezetben közölt táblázatokban tehát minden 0,08 feletti korreláció szignifikáns, ezért a megfelelő táblázatoknál már nem tüntetem fel külön a szignifikanciaértékeket. (Ez az érték az elemzett legkisebb részmintára, az 1999-es felmérés alsóbb évfolyamaira vonatkozik. A 2000-es felmérés középiskolai mintáinál még a 0,05-ös korreláció is szignifikáns lehet, de ennek már valóban nincs gyakorlati jelentősége.)

AZ ISKOLAI TANTÁRGYAK TANULÁSÁNAK ÉS A KÉPESSÉGEK FEJLETTSÉGÉNEK ÖSSZEFÜGGÉSEI

Az iskolai osztályzatok

Az iskolai tanulmányi eredmények és a különböző egyéb kognitív változók összefüggéseinek elemzése a pedagógiai értékelés érdekes területe. A kapcsolatokon keresztül képet kaphatunk a tanárok által adott jegyek tartalmáról, közvetve következtethetünk az iskolai osztályozás objektivitására, érvényességére is.

Az iskolai osztályzatok a felmérést megelőző félév végi jegyeket jelentik. Tehát nem az egyes – gyakran ingadozó – egyedi jegyekről van szó, hanem az adott tantárgyból szerzett jegyek tanárok általi összegzéséről, végül is arról, hogyan ítélik meg a tanárok a tanulóknak egy egész féléves tudását valamely tantárgyban.

A képességek és az érdemjegyek korrelációs együtthatói azt mutatják meg, mennyire jár együtt a fejlettebb képesség a jobb jeggyel. Másként fogalmazva: mennyit számít a fejlettebb képesség az osztályozásnál. Amint látni fogjuk, ez az életkortól függően változik, miközben a tantárgyak között e tekintetben jelentős a hasonlóság.

A KOMBINATÍV KÉPESSÉG

A kombinatív képességet a tanév elején mértük fel, a jegyeket is tartalmazó adatlapot a megelőző tanév végén vettük fel, így a jegyek az előző tanév eredményeit tükrözik. A kombinatív képesség és az iskolai osztályzatok összefüggéseit az *5.1. táblázat* foglalja össze.

A tanulmányi átlag – a mérés sajátosságaival jól magyarázható okokból – a harmadik évfolyamon korrelál a legalacsonyabban. A legszorosabb összefüggést a hetedik

5.1. táblázat. A kombinatív képesség és az iskolai osztályzatok korrelációi

Tantárgy	Évfolyam			
	3.	5.	7.	11.
Tanulmányi átlag	0,375	0,515	0,555	0,429
Matematika jegy	0,313	0,507	0,514	0,375
Fizika jegy	–	–	0,520	0,372
Kémia jegy	–	–	–	0,313
Biológia jegy	–	–	0,462	0,180
Földrajz jegy	–	–	0,497	0,197
Nyelvtan jegy	0,348	0,478	0,475	0,351
Irodalom jegy	0,319	0,465	0,462	0,345
Történelem jegy	–	–	0,481	0,339
Rajz jegy	0,258	0,357	0,317	0,479
Idegen nyelv jegy	–	–	0,436	0,292
Magatartás jegy	0,208	0,300	0,347	0,188
Szorgalom jegy	0,291	0,420	0,451	0,357

évfolyamon találtuk. Hetedikben a korrelációk 0,5 körül ingadoznak, ami azt jelenti, hogy az osztályzatok varianciájának mintegy negyedét értelmezhetjük a kombinatív képesség varianciája alapján. A tizenegyedik évfolyamon alacsonyabb korrelációs értékeket kaptunk. Különösen alacsony a biológia és a földrajz összefüggése a kombinatív képességgel. Ez azért is érdekes, mert hetedikben e két tantárgy korrelációi még a legmagasabbak közé tartoznak. A matematika összefüggései az ötödik, hetedik és tizenegyedik évfolyamon egyaránt szorosak. A fizika esetében hetedikben szintén magas értéket találtunk. Ez szorosabb összefüggés, mint amit a korábbi felméréseinkben (lásd CSAPÓ, 1998b) a fizika jegy és az induktív gondolkodás, valamint a tanulók érvényes tudását jellemző egyéb mutatók között találtunk. Figyelembe kell azonban venni, hogy itt a hatodikos félévi jegyekről van szó, azaz az előző mérésnél egy évvel korábbi állapotról. Annyiban illik ez az adat a korábbi felmérésekből kibontakozó képbe, hogy szintén az összefüggéseknek az életkor növekedésével való csökkenését jelzi.

A magatartás jegyek korrelációi mindegyik évfolyamon alacsonyak, ezek szerint a „kombinatív” tanulók – a tanárok értékítélete szerint – nem feltétlenül tartoznak a könnyen fegyelmehetőek közé. A másik, nem konkrét teljesítményre kapott – és így inkább a tanárok attitűdjeit kifejező – jegy a szorgalom, ennek a korrelációi már szorosabbak.

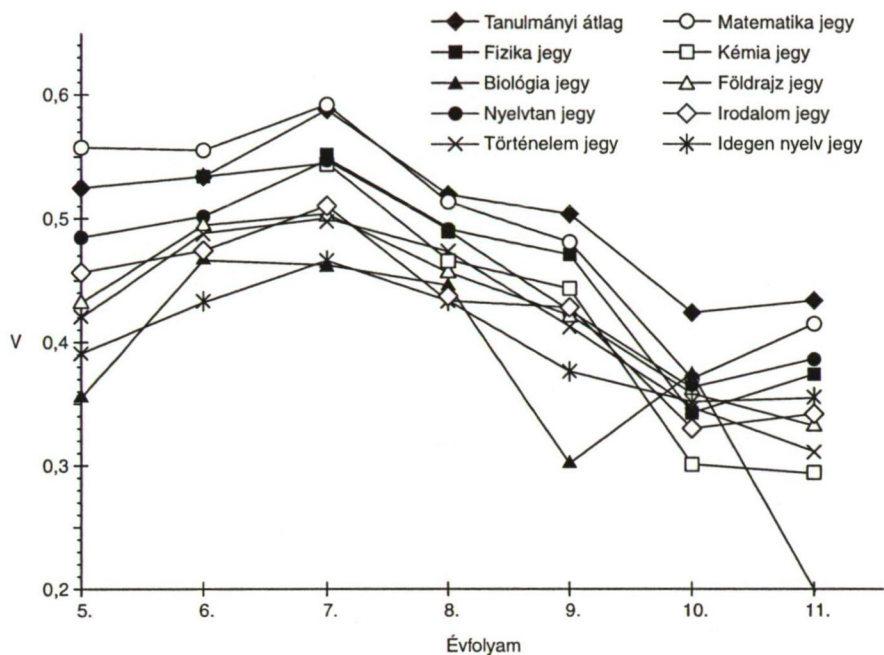
AZ INDUKTÍV GONDOLKODÁS

Az induktív gondolkodás és a tanulmányi eredmények összefüggéseit jellemző korrelációkat az 5.2. táblázat tartalmazza. Itt az ötödiktől a tizenegyedik évfolyamig folyamatosan rendelkezésünkre állnak az adatok, és így átfogó képet alkothatunk az összefüggések változásairól.

A tanulmányi átlag korrelációs együtthatói az ötödik évfolyamtól kismértékben növekednek, a hetedik évfolyamon a legmagasabbak, majd fokozatosan csökkennek.

5.2. táblázat. Az induktív gondolkodás és az iskolai osztályzatok korrelációi

Tantárgy	Évfolyam						
	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
Tanulmányi átlag	0,525	0,534	0,589	0,519	0,504	0,422	0,433
Matematika jegy	0,557	0,554	0,592	0,512	0,480	0,371	0,414
Fizika jegy	–	0,534	0,545	0,488	0,471	0,343	0,374
Kémia jegy	–	–	0,550	0,466	0,442	0,302	0,294
Biológia jegy	0,358	0,468	0,463	0,447	0,304	0,373	0,198
Földrajz jegy	0,432	0,495	0,502	0,457	0,421	0,361	0,334
Nyelvtan jegy	0,483	0,501	0,549	0,490	0,425	0,364	0,387
Irodalom jegy	0,455	0,473	0,511	0,434	0,428	0,330	0,342
Történelem jegy	0,421	0,488	0,499	0,473	0,411	0,348	0,311
Rajz jegy	0,259	0,285	0,313	0,280	0,429	0,385	0,441
Idegen nyelv jegy	0,390	0,433	0,464	0,433	0,375	0,353	0,354
Magatartás jegy	0,258	0,292	0,336	0,271	0,298	0,261	0,200
Szorgalom jegy	0,421	0,472	0,481	0,439	0,420	0,350	0,330



5.1. ábra. Az induktív gondolkodás és a tantárgyak korrelációi

Hasonló szabályszerűség tapasztalható a többi tantárgy korrelációiban is. Megfigyelhető az is, hogy a táblázatban szereplő korrelációs együtthatók többsége egy szűk sávba esik. Ezeknek a szabályszerűségeknek a jobb áttekinthetősége érdekében érdemes a korrelációs együtthatók nagyságának változását az évfolyamok függvényében grafikusán is ábrázolni. Ezt az 5.1. ábrán szemléltetjük. Az ábrán nem tüntettük fel a rajz, a magatartás és a szorgalom jegyeket. Ezek korrelációi egyébként alacsonyok, de nincs is okunk feltételezni, hogy e jegyek közvetlen kapcsolatban állnak a gondolkodással.

Ami a felmérés technikai oldalát illeti, az ábrán is megmutatkozik az 1999-es és a 2000-es felmérés közötti kismértékű eltérés. Az ábra görbéinek szabályossága megtörik, a páros évfolyamok korrelációi némileg alacsonyabbak, mint amit kiegyenlítőten ívelő görbék esetén várnánk. Ez különösen jól megfigyelhető a tanulmányi átlag esetében. A különbség azonban nem jelentős, 0,02–0,03 nagyságú.

Összességében azonban – a kisebb egyenetlenségek ellenére – a tantárgyak többsége esetében világosan kirajzolódik az a tendencia, amelyet a tanulmányi átlaggal kapcsolatban említettünk. Az összefüggések szorossága egy fordított U alakú görbe szerint változik, a maximumot a hetedik évfolyamon éri el, majd folyamatosan csökken. Ez lényegében összhangban van azzal, amit a kombinatív képesség esetében találtunk, bár ott a kevesebb adat miatt nem rajzolódott ki ilyen határozottan a tendencia.

Nehéz magyarázatot találni arra, miért csökken a hetedik évfolyam után a jegyek és a képességek korrelációja. Lényegében arról van szó, hogy az a fajta tantárgyi tudáshoz kevésbé kötődő „okosság”, amelyik a képességteszteken elért teljesítményekben

megnyilvánul, nyolcadiktól felfele már kevésbé érvényesül a jegyek megszerzésében. Lehet, hogy megnő a szorgalom, a tanulás útján megszerzett tárgyi tudás súlya, de az is lehet, hogy más személyiségvonások, például a jó szociális képességek jutnak nagyobb szerephez. Sok más hipotézist és felvethetünk, adataink alapján azonban a kérdést nem lehet kielégítően megválaszolni.

Itt is megfigyelhettük a biológia jegy – több évfolyamon is – rendkívül alacsony korrelációit, amire szintén nem lehet kielégítő magyarázatot találni. Az egyes tantárgyak és az induktív gondolkodás korrelációi hasonló nagyságúak, aminek az lehet a magyarázata, hogy a tantárgyak egymással is szorosan korrelálnak.

Az attitűdök és egyéb affektív változók

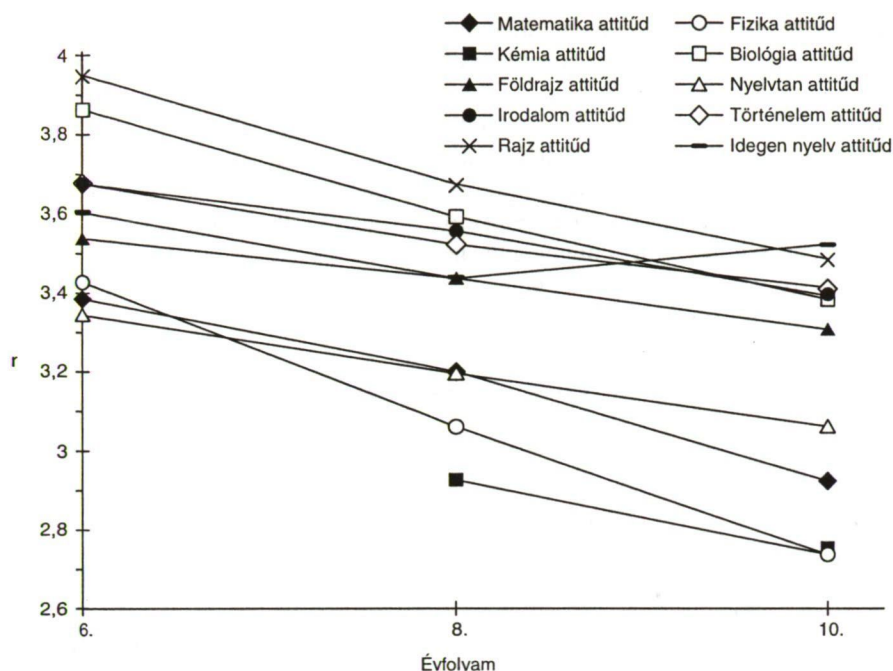
A tantárgyi attitűdök fontos jellemzői lehetnek az iskolai oktatás minőségének, nevelő hatásának, pontosabban annak, hogy az egyes tantárgyak tanítása a tananyag közvetítésének közvetlen feladatain túl mennyire jól szolgálja a szemléletformálást, a tanulás megszertetését és az érdeklődés felkeltését. A nemzetközi összehasonlító vizsgálatok háttérváltozói között is rendszeresen szerepelnek a tantárgyi attitűdök. A képességekkel kapcsolatos felméréseink során mi is folyamatosan vizsgáltuk a tanulók attitűdjeit. Az attitűdök változásaival és összefüggéseivel több korábbi munkámban foglalkoztam (CSAPÓ, 1998a, 2000), itt csak a két vizsgált képességgel való fontosabb összefüggéseit fogom elemezni.

A TANTÁRGYI ATTITÜDÖK VÁLTOZÁSAI

A tantárgyi attitűdök vizsgálatára – éppen a széles körű alkalmazhatóság érdekében – a kilencvenes évek elején kialakítottunk egy egyszerű módszert. A tanulóktól a kérdőíven azt kérjük, hogy egy ötfokozatú skálán fejezzék ki, mennyire szeretik a felsorolt tárgyakat tanulni. A tantárgy neve mellé az 1-től 5-ig terjedő számok valamelyikét kell beírni, lényegében tehát a tárgy kedveltségét kell „leosztályozni”. Segítségül megadjuk a számok értelmezését is: 1 – „Nagyon nem szeretem”, 2 – „Nem szeretem”, 3 – „Közömbös”, 4 – „Szeretem”, 5 – „Nagyon szeretem”.

Az összefüggések értelmezéséhez szükség van arra, hogy magát a jelenséget, az attitűdök változását is bemutassuk. Az 1999-ben elvégzett felmérés adatai alapján korábban már közöltem egy részletes elemzést (CSAPÓ, 2000), ezért itt a 2000-es felmérés során kapott eredményeket mutatom be. Az 5.2. ábra szemlélteti, hogyan változnak az attitűdök a hatodik és tizedik évfolyam között. Az adatok alapján kirajzolódó tendenciák összhangban vannak a korábbi vizsgálatok eredményeivel. A tantárgyi attitűdök többsége az iskolai oktatás felmért szakaszában folyamatosan csökken. Az ábrán a fő tendencia alól csak egy kivételt találtunk: az idegen nyelv tanulásához való viszony a nyolcadik és a tizedik évfolyam között javul.

A képességek fejlettségével való összefüggés lényegében azt mutatja meg, kik szeretik vagy nem szeretik az adott tantárgyakat. A magas korreláció arra utal, hogy a fejlettebb képesség a tantárgy szeretetével jár együtt. Az alacsony korreláció azt jelzi,



5.2. ábra. A tantárgyi attitűdök változásai

hogy a tantárgy kedveltsége a képességtől független: ha éppen kedvelt a tantárgy, akkor – képességének fejlettségétől függetlenül – mindenki szereti, ha népszerűtlen, akkor senki nem szereti. A későbbi összefüggések értelmezéséhez tehát vissza kell térnünk az 5.2. ábrán látható eredményekre.

A KOMBINATÍV KÉPESSÉG

A kombinatív képesség és a tantárgyi attitűdök kapcsolatait az 5.3. táblázat tartalmazza. Itt már változatosabb képet látunk, mint amit az osztályzatokkal kapcsolatban tapasztaltunk. Sok az alacsony érték, sőt kifejezetten negatív összefüggések is előfordulnak. Igaz, ezek között csak egy szignifikáns van, az is alacsony érték, a hetedikes kémia esetében. Azonban ennek az adatnak az üzenete mindenképpen negatív. A kémia hetedikben a népszerűségi lista végén áll, így a nullához közeli korreláció azt jelenti, hogy képességeitől függetlenül senki nem szereti a kémiát. Nem lehet tehát arról szó, hogy főleg a gyengébb képességekkel rendelkező tanulók nem szeretik a kémiát, azok, akik esetleg nem tudják azt megtanulni. Sőt – bár csak egy nagyon gyenge együttjárás formájában – ennek éppen az ellenkezője a helyzet. Ez az eredmény a kémiatanítás súlyos válságát jelzi, és talán még komolyabb gondokra hívja fel a figyelmet, mint ami a tudásszintmérés eredményei, a teljesítmények csökkenése már rámutatott. Ha egy

tantárgytól éppen a legjobb képességű tanulók fordulnak el, az hosszabb távon problémákat okoz az adott tantárgyban továbbtanulók kiválasztásában, a tudományág művelőinek utánpótlásában.

A matematika attitűd korrelációs együtthatója mindegyik évfolyamon a legszorosabbak között van. Itt tehát a kedveltség arányos a kombinatív képesség fejlettségével. A tizenegyedik évfolyamon a matematikán kívül még a történelem korrelációja különbözik szignifikánsan a nullától, bár ez az érték is nagyon kicsi. Amint az 5.2. ábráról látható, a tizenegyedik évfolyamra eléggé alacsony lesz a tantárgyak kedveltsége, és az 5.3. táblázat szerint ebben a tekintetben egységesek a tanulók, kombinatív képességük fejlettségi szintjétől függetlenül.

5.3. táblázat. A kombinatív képesség és a tantárgyi attitűdök korrelációi

Tantárgy	Évfolyam			
	3.	5.	7.	11.
Matematika attitűd	0,173	0,215	0,222	0,258
Fizika attitűd	–	–	0,207	0,096
Kémia attitűd	–	–	–0,127	–0,025
Biológia attitűd	–	0,238	0,148	0,011
Földrajz attitűd	–	0,287	0,166	0,016
Nyelvtan attitűd	0,154	0,187	0,145	0,061
Irodalom attitűd	0,154	0,172	0,179	0,085
Történelem attitűd	–	0,209	0,186	0,116
Rajz attitűd	0,064	0,013	–0,023	–0,032
Idegen nyelv attitűd	–	0,179	0,173	0,254

A kérdőíven szerepelt három olyan kérdés, amelyik – különböző formában – a tanulóknak az iskolához való viszonyát vizsgálta. Az első és a második kérdésre egy ötfokozatú skálán kellett választ adni, az attitűdöknél bemutatott módszerrel. A harmadik kérdés az egymásra következő iskolázottsági szinteket sorolta fel az iskola leg hamarabb történő abbahagyásától a doktori fokozat megszerzéséig. A három kérdést, valamint a válaszoknak a kombinatív képességgel való korrelációit az 5.4. táblázat tartalmazza.

5.4. táblázat. A kombinatív képesség és az iskolához való viszonnal kapcsolatos kérdések korrelációi

Kérdés	Évfolyam			
	3.	5.	7.	11.
Mennyire szeret iskolába járni?	0,112	0,126	0,170	0,166
Mennyire elégedett az iskolai teljesítményeivel?	0,125	0,235	0,198	0,107
Milyen iskolai végzettséget szeretne?	0,150	0,254	0,386	0,498

Bár minden korreláció szignifikáns, az iskolába járás és az iskolai teljesítményekkel való elégedettség együtthatói nagyon alacsonyak. A továbbtanulási szándék és a kombinatív képesség összefüggése viszont a felmérés által átfogott nyolc év során egyre szorosabb lesz. Másként fogalmazva: a kombinatív képesség fejlettsége és az elérni kívánt iskolázottsági szint egyre inkább összhangba kerül egymással.

AZ INDUKTÍV GONDOLKODÁS

A tantárgyi attitűdök és az inductív gondolkodás kapcsolatait az 5.5. táblázat alapján tanulmányozhatjuk. Itt szintén változatos együtthatókat találunk, bár ebből a sokféleségből is kitűnik néhány világos tendencia. Ezeket szemléletesebben elemezhetjük, ha a korrelációkat grafikusan is ábrázoljuk. A korrelációs együtthatók változását az életkor függvényében az 5.3. ábra mutatja be. Az ábrán nem szerepelnek a rajz attitűdök korrelációi, mivel ezek közül egyik sem szignifikáns. Szaggatott vonal jelzi azt a határt, amely felett a korrelációk szignifikánsak.

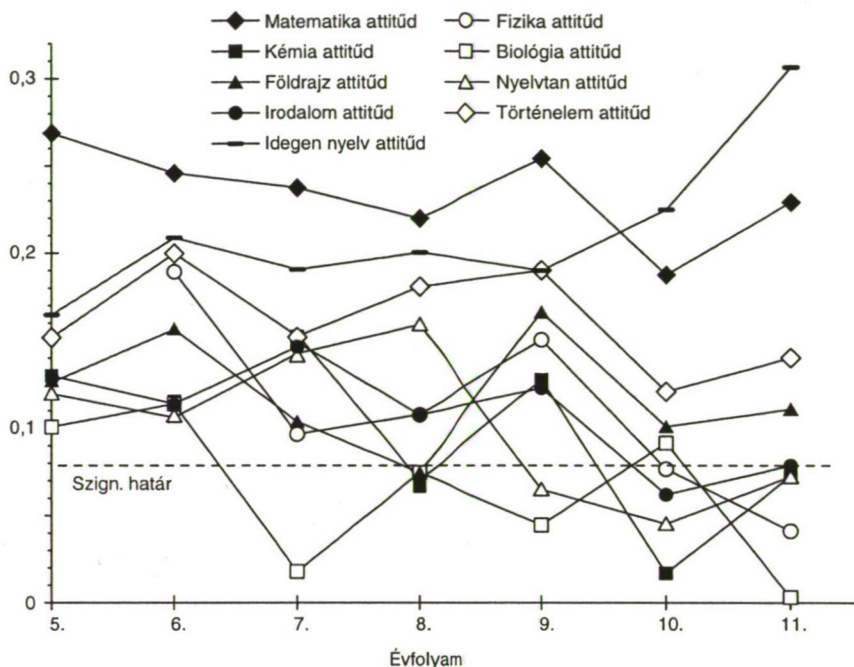
5.5. táblázat. Az inductív gondolkodás és a tantárgyi attitűdök korrelációi

Tantárgy	Évfolyam						
	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
Matematika attitűd	0,268	0,245	0,238	0,220	0,255	0,188	0,230
Fizika attitűd	0,450	0,189	0,097	0,108	0,151	0,077	0,042
Kémia attitűd	0,087	0,048	0,153	0,069	0,128	0,018	0,075
Biológia attitűd	0,101	0,115	0,019	0,075	0,046	0,092	0,004
Földrajz attitűd	0,128	0,157	0,104	0,075	0,167	0,102	0,113
Nyelvtan attitűd	0,121	0,108	0,143	0,160	0,066	0,046	0,073
Irodalom attitűd	0,129	0,115	0,148	0,109	0,125	0,064	0,079
Történelem attitűd	0,152	0,200	0,153	0,182	0,190	0,122	0,141
Rajz attitűd	0,039	-0,019	-0,065	-0,061	0,033	-0,007	-0,040
Idegen nyelv attitűd	0,164	0,207	0,191	0,201	0,190	0,225	0,306

Az ábrán azt tanulmányozhatjuk, melyek azok a tantárgyak, amelyeknek a kedveltsége összefügg az inductív gondolkodás fejlettségével, vagyis melyik tárgyat tanulják a „jobb képességű” gyerekek szívesebben kevésbé fejlett képességekkel rendelkező társaiknál. A korrelációk egyik tantárgy esetében sem túl szorosak, de a nagyméretű mintáknak köszönhetően így is sok a szignifikáns érték.

Az attitűdök és az inductív gondolkodás kapcsolata a legegyszerűbben a matematika esetében mutatkozik meg. Az egész felmért életszakaszban a legerősebb összefüggések közé tartozik. Ez összhangban van a matematikatanulásról, a matematikát szerető tanulók képességháttéréről kialakult képpel.

Egy újabb, és ezért talán még kevésbé tudatosult jelenségre hívja fel a figyelmet az idegen nyelv korrelációit ábrázoló görbe. Az idegen nyelv a középiskolában a legkedveltebb tantárgy és – mint korábban láttuk – az egyetlen olyan, amelynek kedveltsége



5.3. ábra. Az induktív gondolkodás és a tantárgyi attitűdök korrelációi

a felmért életkorokban javul. Ezt a pozitív összképet tovább erősíti, hogy az attitűdök és a képességek összefüggése egyre szorosabbá válik, azaz az attitűdök javulása sokkal erőteljesebb a fejlettebb képességekkel rendelkezők körében. A felismerés, hogy az idegen nyelvet érdemes – és jó – tanulni, és hogy a nyelvtudásra minden továbbtanulónak szüksége lesz, kétségtelenül azok körében érlelődik meg a leghatározottabban, akiket képességeik fejlettsége leginkább alkalmassá is tesz a további tanulmányokra.

A harmadik, még mindvégig a szignifikáns tartományban mozgó, összefüggésekkel rendelkező tantárgy a történelem. Bár a középiskolában már alacsonyok az összefüggések, az attitűdök szintjei és korrelációi jelzik azt a szerepet, amelyet a történelem a továbbtanulásban játszik. A társadalomtudományok iránti fokozottabb érdeklődés a mi iskoláinkban – a valódi társadalomtudományi tárgyak hiánya miatt – a történelemben jelenik meg. Ez a felvételi tárgy az egyik legnépszerűbb szakon, a jogi pályát választó továbbtanulók esetében is.

A többi tantárgyra már inkább az alacsony korrelációk a jellemzőek. A középiskola végén, amikor a pályaválasztás szempontjából az attitűdök legalább akkora szerepet játszanak, mint a tantárgyi teljesítmények, az előbb felsorolt három tárgyon kívül már csak a földrajz van a szignifikanciahatár felett. Az alacsony korreláció önmagában még nem lenne problémák jelzője, ha az attitűdök értéke magas lenne. Ilyenkor a gyenge összefüggés azt jelentené, hogy mindenki szereti az adott tárgyat. De, mint az az 5.3. ábrát áttekintve kiderül, esetünkben az alacsony korrelációknak egyértelműen negatív

5.6. táblázat. Az induktív gondolkodás és az iskolához való viszonnal kapcsolatos kérdések korrelációi

Kérdés	Évfolyam						
	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
Szeret iskolába járni?	0,145	0,152	0,147	0,162	0,112	0,126	0,132
Mennyire elégedett az iskolai teljesítményeivel?	0,256	0,236	0,266	0,215	0,179	0,093	0,073
Milyen iskolai végzettséget szeretne?	0,350	0,424	0,446	0,477	0,555	0,471	0,544

üzenete van. Különösen veszélyes a kémia, a fizika és a biológia tantárgyakról kirajzolódó kép. A romló természettudományi tudásról beszámoló kutatási eredmények nyomán kialakuló negatív összképet egy ideig enyhítette, hogy volt egy szűk réteg, amely számára e tantárgyak vonzóak maradtak, amelynek a teljesítménye még kiemelkedett a nemzetközi mezőnyből. Adataink alapján úgy tűnik, már ez a tartalék is kezd elfogyni.

Az induktív gondolkodás-tesztek eredményeihez kapcsolódóan is rendelkezésünkre állnak az iskolához való viszonyra vonatkozó kérdések. A megfelelő korrelációkat az 5.6. táblázat tartalmazza.

A tendenciák hasonlóak ahhoz, amit a kombinatív képesség esetében találtunk. Az iskolába járás korrelációi alacsonyok, és az egész felmért életkori szakaszban csaknem állandóak. A teljesítményekkel való elégedettség a középiskola vége felé már egyáltalán nem függ össze az induktív gondolkodás fejlettségével. A továbbtanulási szándék és az induktív gondolkodás kapcsolata itt a kilencedik évfolyamig egyre szorosabbá válik, majd nem növekszik tovább.

A NEMEK SZERINTI KÜLÖNBSÉGEK

Az iskolai teljesítményvizsgálatok rutinszerűen számon tartott változója a tanulók neme. A fiúk és a lányok közötti különbségek elemzése a nyolcvanas évek vége óta egyre népszerűbb kutatási témává válik. Az elmélyültebb elemzések – a társadalomtudományi kutatást általában is befolyásoló sok más tényező mellett – egyik konkrét motivációját az adta, hogy a természettudomány- és matematikavizsgálatok eredményei szerint a fiúk általában kismértékben jobban teljesítettek, mint a lányok. A mérések más területekre való kiterjesztésével a kép sokkal árnyaltabbá vált, és az utóbbi évek felmérései általában a korábbinál kisebb különbségeket mutattak ki. Magyarország általában azok közé az országok közé tartozott, ahol a fiú-lány különbségek a legalacsonyabbak voltak.

Felméréseinkben mi is számon tartjuk a tanulók nemét. Gyakran találunk olyan változóra, amely tekintetében a fiúk és a lányok szignifikánsan különböznek egymástól, de olyat ritkábban, amelynél a különbségek mértéke eléri azt a szintet, aminek már

gyakorlati jelentősége is van. Ez utóbbira példaként az iskolai osztályzatokat említhetjük. Korábbi vizsgálataink során azt találtuk, hogy a lányok jegyei általában sokkal jobbak, mint a fiúkéi (CSAPÓ, 1998a). Az utóbbi évek felmérései során egyébként más területeken is inkább a lányok teljesítményei bizonyultak jobbnak, mint amit a fiúk esetében találtunk.

A kombinatív képesség

A tanulók nemének és kombinatív képességük fejlettségének a korrelációit az 5.7. táblázat mutatja be. A nemek kódjai (fiú = 1, lány = 2) alapján a pozitív korreláció a lányok, a negatív a fiúk fejlettebb voltát jelzi. A táblázatban a harmadik évfolyamot kivéve mindegyik érték szignifikáns, bár nagyon kicsi értékről van szó. A tanulók neme mint változó a kombinatív képesség fejlettségét összességében legfeljebb egy-két százalékos mértékben befolyásolja.

5.7. táblázat. A kombinatív képesség fejlettségének összefüggése a tanulók nemével

Változó	Évfolyam			
	3.	5.	7.	11.
A tanulók neme	0,074	0,146	0,163	0,150

A nemek szerepe az iskolai előmenetel szempontjából azonban ennél sokkal jelentősebb. Korábbi vizsgálataink már megmutatták, hogy a tanulóknak az iskolarendszerben való áramlása a nemek tekintetében nem kiegyensúlyozott, és a képességek fejlettsége tekintetében is bonyolultabb a helyzet. Ennek a helyzetnek a részletesebb jellemzésére kiszámítottuk a tizenegyedikes tanulók kombinatív-képesség-teszteken nyújtott teljesítményeit nemek és iskolatípus szerinti bontásban is, és a különbségek szignifikanciavizsgálatára elvégeztük a t-próbát. Az eredményeket az 5.8. táblázatban mutatjuk be.

5.8. táblázat. A kombinatív képesség fejlettsége a 11. évfolyamon iskolatípus és nemek szerinti bontásban

Iskolatípus	Fiú		Lány		A különbség szignifikanciája	
	n	Kombinatív teszt százalékpont	n	Kombinatív teszt százalékpont	t	szignifi- kancia
Gimnázium	274	81,8	391	80,2	1,36	ns.
Szakközépiskola	339	68,5	253	69,5	0,687	ns.
Szaktunaképző	211	42,8	115	54,5	5,2	p < 0,001

5.9. táblázat. Az induktív gondolkodás fejlettségének összefüggése a tanulók nemével

Változó	Évfolyam						
	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
A tanulók neme	0,012	0,057	0,065	0,064	-0,019	0,056	0,128

A táblázat adatai szerint a gimnáziumokba sokkal több lány, a szakmunkásképzőkbe sokkal több fiú jár. A kombinatív képesség fejlettsége tekintetében a gimnazisták és a szakközépiskolások esetében nem találtunk szignifikáns különbséget a fiúk és a lányok között. A szakmunkásképzőben viszont a különbség igen nagy, 11,7 százalékpont, ami nagyjából két és fél évnyi fejlődésnek felel meg. Az igazi különbséget ez a szakmunkásképzőbe járó, a többiektől messze lemaradó fiúcsoporthoz jelenti. Vajon tényleg csak fejlődésbeli lemaradásról van szó? Utolérik a lányokat, vagy a különbségek véglegesen megmaradnak? Esetleg növekednek? Ezekre a kérdésekre természetesen nem lehet az adataink alapján válaszolni. Az ok-okozati összefüggések elemzése messze vezetne, és annak feltárásához sok más tényező figyelembevételére is szükség lenne. Mindenesetre ezek az adatok is felhívják a figyelmet a nemek közötti különbségek árnyaltabb elemzésének szükségességére.

Az induktív gondolkodás

Az induktív gondolkodás és a tanulók nemének a kapcsolatát kifejező korrelációs együtthatókat az 5.9. táblázatban mutatjuk be. Ezek az értékek még kisebbek, mint amit a kombinatív képesség esetében találtunk. Csak a tizenegyedik évfolyamon különbözik szignifikánsan a nullától, de még így is alacsonyabb, mint amit a kombinatív képesség esetében találtunk.

Az iskolatípus szerinti bontásban elvégzett elemzés ugyanazt az effektust mutatja, mint amit a kombinatív képességgel kapcsolatban már láttunk, csak itt kevésbé erőteljesen jelentkezik. A képességek fejlődésében a nemek között megfigyelhető különbségek elemzésének az egyik legfontosabb tapasztalata az, hogy az iskolarendszerben megfigyelhető polarizáció – amely aztán a társadalmi, kulturális polarizáció forrásává válik, jobban érinti a fiúkat, mint a lányokat.

AZ ISKOLATÍPUS SZERINTI KÜLÖNBSÉGEK

Az előző elemzések már jelezték, hogy az iskolatípusok között jelentős különbségek vannak. A korábban Szegeden végzett vizsgálatunk (CSAPÓ, 1998b) eredményei azt mutatták, hogy a gimnáziumba és a szakközépiskolába járó tanulók között olyan nagy különbségek alakulnak ki, hogy a középiskolai minta eloszlása ezáltal már bimodálissá vált. Itt a két képesség különböző felmérései alapján részletesebb képet alkothatunk az iskolatípusok közötti különbségekről.

A kombinatív képesség

Az 5.10. táblázat a kombinatív képesség eredményeit mutatja be iskolatípus szerinti bontásban. A különbségek első ránézésre is jelentősek, a gimnazisták átlagos teljesítménye csaknem kétszerese a szakmunkástanulókénak. A kérdés csupán az, hogyan tudjuk ezt a különbséget érzékelhetővé tenni. A statisztikai szignifikanciához kétség nem férhet, azonban a különbségek nagyságát jelezheti a külső és belső varianciák arányát kifejező F értéke. Az elvégzett varianciaanalízis szerint az F érték 420,6, ami rendkívül magas.

5.10. táblázat. A kombinatív képesség teszt eredményei a 11. évfolyamon iskolatípus szerinti bontásban

Iskolatípus	Átlag	Szórás
Gimnázium	80,83	14,62
Szakközépiskola	68,91	18,15
Szakmunkásképző	46,90	20,51

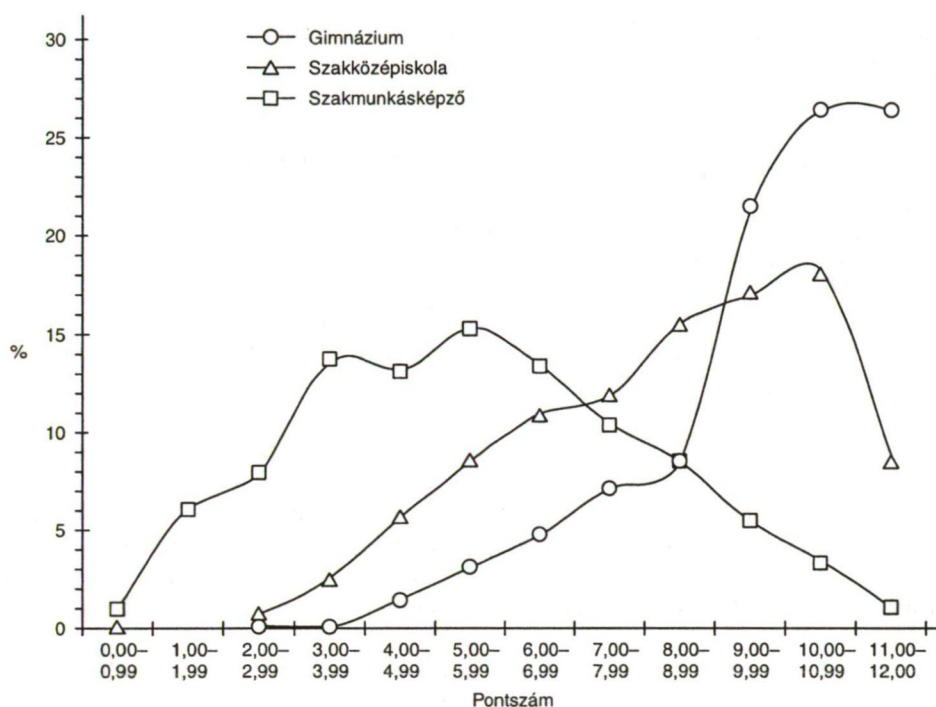
Érzékeltethetjük a különbségeket úgy is, hogy becslést adunk arra, körülbelül hány évnyi fejlődésnek felelnek meg az eltérések. Amint az előző fejezetben láttuk, a kombinatív képesség fejlődése nem egyenletes az egész felmért életkori szakaszban. Azonban kiszámíthatjuk az egész felmért életszakaszra az átlagos fejlődést. A 4.4. táblázat szerint a nyolc évet átfogó szakaszra 38,63 százalékpont változás esik, ami évente átlagosan 4,83 százalékpont fejlődést jelent. Ezt figyelembe véve a gimnazistáktól a szakközépiskolások átlaga 2,47 évvel marad le. Hasonlóképpen a szakközépiskolások és a szakmunkásképzőbe járók között 4,56 évnyi különbség van átlagosan. A szakmunkásképzősök így a gimnazistáktól 7,03 évvel maradnak el a kombinatív képesség fejlettségének tekintetében.

Ezek rendkívül nagy különbségek. Érdemes megnézni, milyen belső eltérések vannak az átlagok mögött. Az 5.4. ábrán bemutatjuk a három iskolatípus eloszlását. Ugyanúgy a pontszámokkal számolunk, mint a 4. fejezetben az életkor szerinti részminták eloszlásának kiszámításakor tettük.

Az eloszlásgörbék világosan jelzik a három iskolatípus közötti eltéréseket, ugyanakkor azt is, hogy nagyok a csoportokon belüli különbségek, és az eloszlások között jelentős átfedések vannak. A szelekció működik, de nem teljes. Nagyjából a nyolc pont az a határ, amibe a jól teljesítő gimnazisták tartoznak. Ezt a szintet a szakmunkásképzőbe járó tanulók 18%-a is eléri. Ezek szerint valószínűnek tartjuk, hogy a szakmunkásképzőbe járó tanulók mintegy húsz százaléka képes lenne leérettségizni. Közülük néhány százalék – a képességei alapján – akár még kiváló eredményeket is elérhetne.

Az induktív gondolkodás

Az induktív gondolkodás fejlettségét illetően három középiskolás évfolyamról is vannak adataink, így nemcsak az iskolatípusok közötti különbségeket vizsgálhatjuk meg,



5.4. ábra. A kombinatív képesség fejlettségének eloszlása a 11. évfolyamon a három iskolatípusban

hanem a különbségek változását is tanulmányozhatjuk. Az eredményeket iskolatípus szerinti bontásban az 5.11. táblázatban foglaltuk össze. A kilencedik és tizenegyedik évfolyam eredményeit az 1999-es, a tizediket pedig a 2000-es mérés teljes (nem korrigált) adatbázisa alapján számítottuk ki.

A gimnazisták a két év alatt közel tíz százalékpontot fejlődnek, szakközépiskolások 8,25, a szakmunkásképzőbe járó tanulók viszont csak 4,95 százalékpontot. A különböző iskolatípusba járó gyerekek tehát eltérő ütemben fejlődnek, a gimnazisták kétszer

5.11. táblázat. Az induktív gondolkodás-teszt eredményei a 9–11. évfolyamon iskolatípus szerinti bontásban

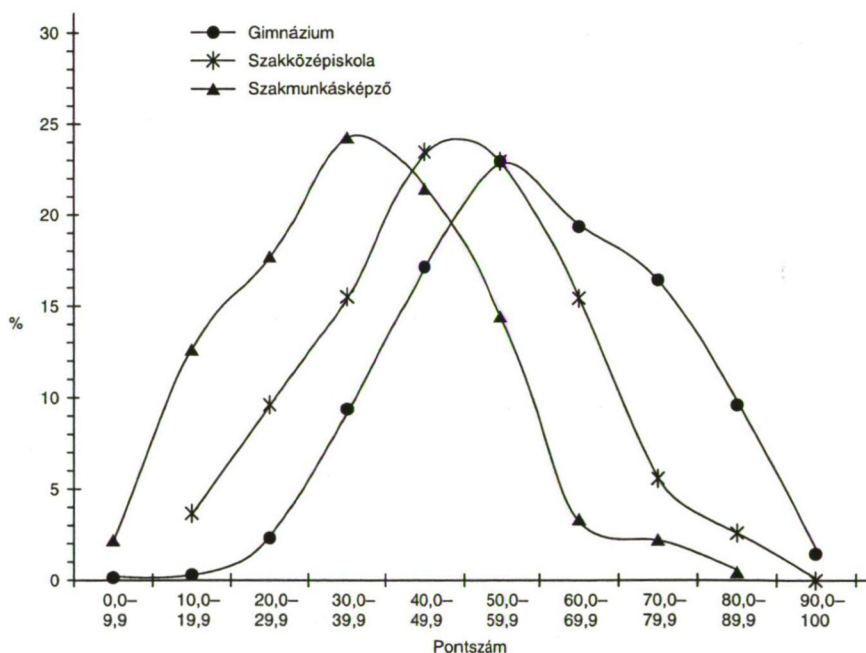
Iskolatípus	Évfolyam					
	9.		10.		11.	
	átlag	szórás	átlag	szórás	átlag	szórás
Gimnázium	59,23	16,14	63,23	15,90	69,10	14,52
Szakközépiskola	48,50	16,00	54,90	15,78	56,75	13,22
Szakmunkásképző	37,22	15,37	41,10	14,96	42,19	14,39

olyan gyorsan, mint a szakmunkástanulók. A kezdetben meglevő különbségek tovább nőnek. Ha van is a szakmunkástanulók között olyan, aki valóban csak „későn érkezik”, a szakmunkásképzőben nincs esélye arra, hogy behozza lemaradását, az eredmények szerint legalábbis ez nem fordul elő tömegesen.

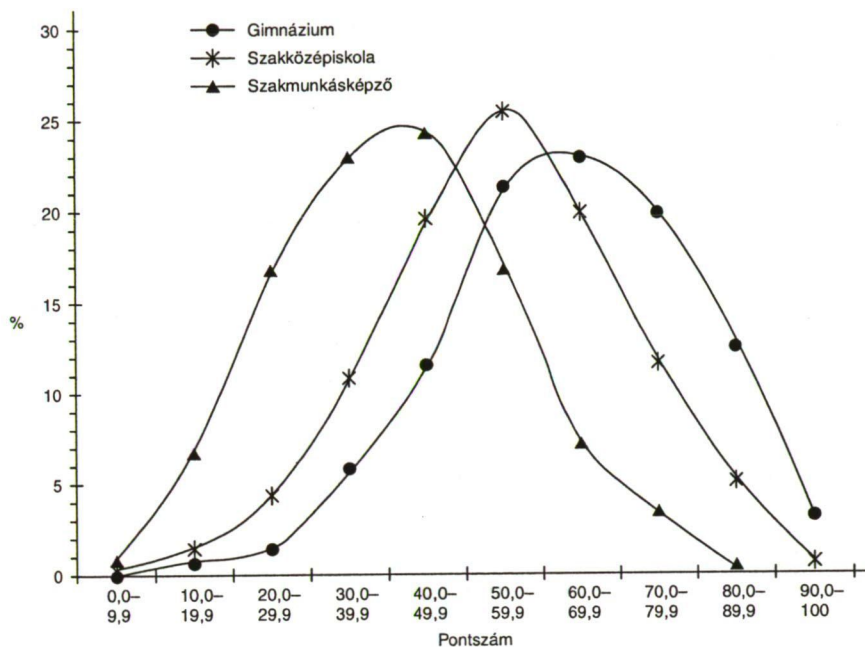
A teljes mintán a kilencedik és tizenegyedik évfolyam között 8,06 pont különbséget mértünk, így az évenkénti változás átlagosan 4,03 pont. Ha ezzel a mértékkel adunk becslést az egyes iskolatípusok tanulói között levő fejlettségbeli különbségre, akkor azt látjuk, hogy a kilencedik évfolyamon 5,46; a tizedik évfolyamon 5,52, a tizenegyedik évfolyamon pedig 6,68 évnyi különbség van a gimnazisták és a szakmunkástanulók fejlettsége között. A gimnazisták és a szakmunkásképzőbe járó tanulók között így évente átlagosan 0,61 évvel növekszik a különbség. A tizenegyedik évfolyam adata nagyon közel áll ahhoz (7,03 év), amit a kombinatív képesség fejlettségére találtunk az iskolatípusok között.

Mivel az induktív gondolkodás tekintetében olyan adatbázisok állnak rendelkezésünkre, amelyekben a minta elemszáma nagy, továbbá évenkénti különbséggel vannak adataink, itt az elkülönített oktatásnak a képességek fejlődésére gyakorolt hatását, magának a polarizációnak a folyamatát részleteiben is tanulmányozhatjuk. Ezért itt a 9-10-11. évfolyamok mindegyikére kiszámítottuk az eloszlásokat iskolatípus szerinti bontásban. Az eloszlásokat a három évfolyamra az 5.5-5.7. ábrákon szemléltetjük.

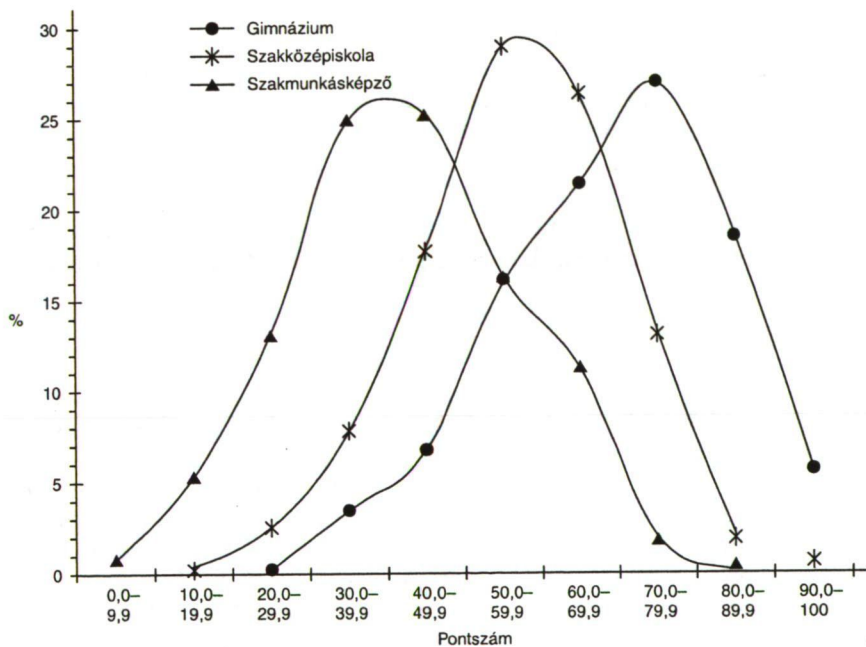
Az 5.5. ábra szerint a kilencedik évfolyamon még láthatóan „együtt van” a három iskolatípus mezőnye. Figyelembe kell vennünk azt is, hogy a felmérést a tanév végén



5.5. ábra. Az induktív gondolkodás fejlettségének eloszlása a 9. évfolyamon a három iskolatípusban



5.6. ábra. Az induktív gondolkodás fejlettségének eloszlása a 10. évfolyamon a három iskolatípusban



5.7. ábra. Az induktív gondolkodás fejlettségének eloszlása a 11. évfolyamon a három iskolatípusban

végeztük, így abban, amit a kilencedik évfolyam eloszlásai tükröznek, már benne van egy tanévnyi elkülönült, különböző iskolatípusokban végzett oktatás eredménye.

Ha az 5.5. ábrán megkeressük azt a pontot, ahol a szakmunkástanulók és a gimnazisták eloszlásgörbéje metszi egymást, azt látjuk, jelentős arányú szakmunkástanuló teljesítménye esik e ponttól jobbra. Ők azok – az arányuk legalább 30%-ra tehető –, akiknek a helye a képességük fejlettsége szerint inkább a gimnáziumban lenne. Érdekes megfigyelni az 5.7. ábrán, hogy azoknak a szakmunkástanulóknak az aránya, akiknek a teljesítménye átnyúlik a gimnazisták sávjába, tizenegyedik évfolyamon is magas. Egy kisebb csoport tehát a szakmunkástanulók népességén belül is viszonylag jól fejlődik. A három ábra összehasonlítása révén jól megfigyelhető a minta átrétegződése, a teljesítmények és egyben a különbségek növekedése is.

Természetesen az iskolaválasztást számos egyéni körülmény és személyes ok is befolyásolja, így az nem csak a kognitív képességektől függ. Eredményeink alapján azonban az megállapítható, hogy a gimnáziumi oktatásnak vannak még tartalékai, és a képességek tekintetében sok szakmunkástanuló is megfelelné a gimnáziumi követelményeknek.

A TELEPÜLÉS JELLEGE

A Monitor vizsgálatok és saját felméréseink is azt mutatták, hogy a különböző településeken élő tanulók teljesítményei között jelentős különbségek vannak. Vizsgálatainkban a települések öt típusát különböztettük meg: a kis- és a nagyközségeket, a kis- és nagyvárosokat, valamint Budapestet. Ez volt az a változó, amelyet a minta összeállításánál is figyelembe vettünk. Számon tartjuk azoknak a településeknek a lélekszámát is, amelyeken a mintánkba bekerült iskolák vannak, és így a településméret szerint különböző csoportosítási lehetőségekkel is próbálkozhatunk. Ezt azonban csak a 2000-es felmérés nagyobb mintájával érdemes megtenni, mert csak ott kapunk az ötnél több részre bontott minta részmintáiban is az érdemleges számításokhoz szükséges elemszámot.

Mivel a kisebb települések tanulói csak az általános iskolát végzik a lakóhelyükön, a településjelleg szerepét csak az általános iskolás évfolyamok esetében vizsgálhatjuk.

A kombinatív képesség

A kombinatív képesség eredményeinek átlagát és szórását a település jellege szerinti bontásban az 5.12. táblázat foglalja össze.

Az F-próba eredménye azt mutatta, hogy a település mérete szerinti különbségek mind a három esetben szignifikánsak $p < 0,001$ szinten. Egyértelműen megnyilvánuló tendenciát azonban nem lehet kiolvasni a táblázat adataiból. Mivel itt az egyes részminták már kisebbek (350–450 közöttiek), megnő a véletlen ingadozás mértéke, és így a már szignifikánsnak tekinthető különbség is nagyobb lesz. Tovább növeli az adatok értelmezésének nehézségeit, hogy a kombinatív képesség fejlődése nem egyenletes.

5.12. táblázat. A kombinatív-képesség-teszt eredményei a 3., 5. és 7. évfolyamon a település jellege szerinti bontásban

Település	Évfolyam					
	3.		5.		7.	
	átlag	szórás	átlag	szórás	átlag	szórás
Község 25 000 alatt	27,40	22,26	34,48	20,45	52,25	21,74
Község 25 000 felett	30,15	20,78	34,74	21,24	51,50	22,53
Város 35 000 alatt	27,46	19,72	39,76	21,73	53,07	22,37
Város 35 000 felett	32,85	20,56	42,64	21,73	58,56	22,40
Budapest	33,27	20,05	41,45	20,61	63,97	20,44

A t-próbákat páronként elvégezve több szignifikáns különbséget is találunk az egyes részminták között, ezek azonban nem mindegyik évfolyamon jelennek meg egyformán. A szignifikáns különbségek csak az 5. és a 7. évfolyamon rendeződnek a település méretének megfelelően. A t-próbák alapján megállapíthatjuk, hogy a hetedik évfolyamon a kis- és nagyközségek, valamint a kisvárosok közötti különbségek nem szignifikánsak, azonban a kisvárosok és nagyvárosok, valamint a nagyvárosok és Budapest közötti különbségek már szignifikánsak ($p < 0,001$ szinten). Az ötödik évfolyamon tehát a községek és a városok alkotnak egymástól elkülönülő csoportot, a hetedik évfolyamon pedig a kisváros inkább a községekhez kerül közel, ezektől eltér a nagyváros, majd ettől is különbözik Budapest. Figyelembe véve, hogy – mint korábban kiszámítottuk – a kombinatív képesség tekintetében 4,83 pont felel meg egy év fejlődésnek, a különböző települések között átlagosan egyévnnyi fejlődésbeli különbségek is kialakulhatnak.

A kombinatív képesség fejlődésének egyenetlenségeiből, a minőségi átrendeződésekből származó szabálytalanságok kiszűrésére nincs módunk, ezért az adatok különbségeinek és szabálytalanságainak elemzésével itt részletesebben nem foglalkozunk.

Az induktív gondolkodás

A nagyobb méretű minták és a kiegyenlítettebb fejlődés miatt az induktív gondolkodás alkalmasabb adatbázist kínál azokhoz az elemzésekhez, amelyekben a teljes mintát egyszerre két vagy több változó szerint bontjuk részmintákra, és mindegyik változónak sok értéke van. Az 1999-es felmérés és a 2000-es felmérés (korrigált mintájának) adatai alapján kiszámítottuk az induktív gondolkodás és a település jellegét leíró változó közötti korrelációt. Mivel a település méretét rangskálán mértük, az összefüggés szorosságának jellemzésére a Spearman-féle rangkorrelációt számítottuk ki, de összehasonlításként megadjuk a lineáris korrelációs együtthatókat is. Ezeket az összefüggéseket az 5.13. táblázatban mutatjuk be.

A táblázat alapján három megfigyelést tehetünk. Megállapíthatjuk, hogy a korrelációk meglehetősen alacsonyak. Az életkor növekedésével az összefüggés szorossága

5.13. táblázat. Az induktív gondolkodás-teszt eredményei és a település mérete közötti korrelációk az 5–8. évfolyamokon

Korreláció típusa	Évfolyam			
	5.	6.	7.	8.
Spearman-féle rang	0,199	0,134	0,138	0,102
Pearson-féle lineáris	0,200	0,127	0,132	0,105

csökken. Ez a csökkenés ugyan nem monoton, a 6. és 7. évfolyam korrelációi között nincs lényeges különbség. A lineáris és a rangkorrelációk alig különböznek egymástól.

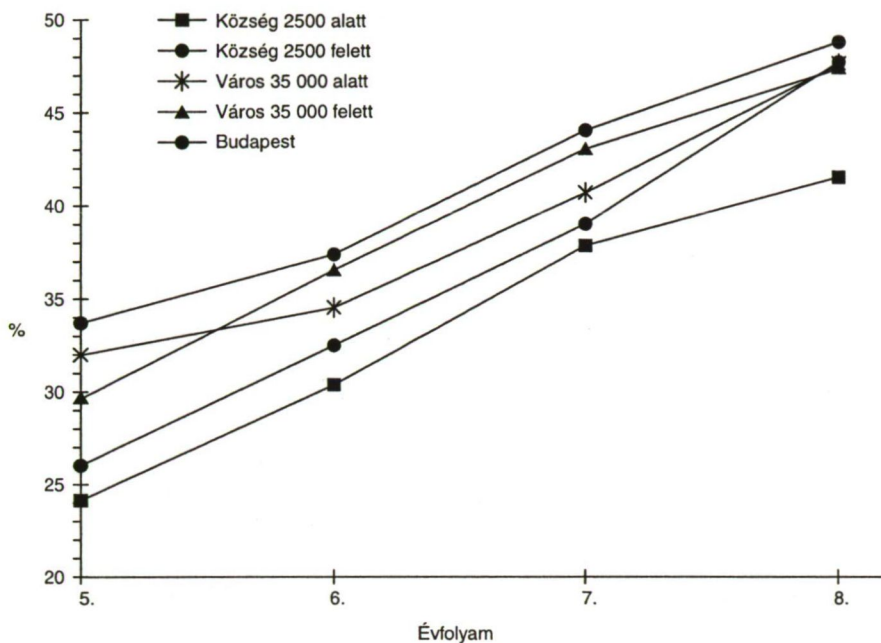
A településjellegnek tehát már a felszínen megjelenő hatása is kicsi, mivel azonban a különböző településeken élő tanulók lehetőségeivel, iskoláztatásuk minőségi különbségeivel kapcsolatban meglehetősen sokféle vélemény lát napvilágot, érdemes a kérdést alaposabban is megvizsgálni. A településméret és az induktív gondolkodás közötti összefüggéseket részletesebben a különböző településeken élő tanulók eredményeinek összehasonlítása révén tanulmányozhatjuk. Az 1999-es felmérés és a 2000-es felmérés (korrigált mintájának) eredményeit a település nagysága szerinti bontásban az 5.14. táblázatban tüntettük fel.

Itt már több szabályosságot lehet találni, ezért a jobb áttekinthetőség érdekében az adatokat az 5.8. ábrán grafikusan is szemléltettük. Az ábrán több figyelemre méltó tendenciát is felfedezhetünk. Itt két különböző (az 1999-es és a 2000-es) felmérés adatait együtt ábrázoljuk. A két mérés adatainak jó illeszkedését mutatja, hogy a 6. és 7. évfolyamok között csaknem párhuzamosan (kismértékben összetartva) futnak a vonalak.

A hatodikos budapesti gyerekek átlagos fejlettsége (37,39) megegyezik a kisközségekben élő hetedikos gyerekek teljesítményével (37,95). Ennek alapján azt mondhatjuk, hogy ebben az életkorban a legkisebb és a legnagyobb települések tanulói között az induktív gondolkodás fejlődése tekintetében átlagosan egyévnyi különbség lehet. Ebből azonban nem következtethetünk a kisebb településeken működő iskolák gyengébb fejlesztő hatására. Sőt, az egész képet áttekintve az ellenkező következtetésre juthatunk.

5.14. táblázat. Az induktív gondolkodás-teszt eredményei az általános iskolai évfolyamokon a település jellege szerinti bontásban

Település	Évfolyam							
	5.		6.		7.		8.	
	átlag	szórás	átlag	szórás	átlag	szórás	átlag	szórás
Község 2500 alatt	24,13	12,69	30,50	16,42	37,95	18,38	41,53	18,10
Község 2500 felett	26,06	13,12	32,54	16,62	39,04	15,82	47,61	18,97
Város 35 000 alatt	32,08	17,21	34,53	17,05	40,77	16,37	47,76	18,39
Város 35 000 felett	29,74	13,83	36,62	16,39	43,14	16,00	47,58	18,26
Budapest	33,69	14,93	37,39	17,45	44,12	16,44	48,87	17,17



5.8. ábra. Az induktív gondolkodás fejlődése a település mérete szerinti bontásban

Az időbeli változást ábrázoló görbéken ugyanis az összetartás, vagyis a különbségek csökkenése az egyik legfontosabb tendencia. A kisközségek és Budapest között ötödikben 9,56, hatodikban 6,89, hetedikben pedig 6,17 százalékpont különbség van. Ebbe a perspektívába helyezve látszik, hogy bár a budapesti iskolák tanulóinak teljesítménye mindvégig a többiek felett van, a kisebb települések iskoláinak tanulói gyorsabban fejlődnek.

Az ábrán három olyan részminta van, amelynek eredménye nem illik az összképbe. Az ötödik évfolyamon a kisvárosok tanulói mintegy két ponttal jobb, a nagyvárosi gyerekek pedig egy-két ponttal alacsonyabb eredményt értek el, mint amit a következő két évfolyam eredményei alapján várhatnánk. A részminták mérete alapján ekkora ingadozást már nem tulajdoníthatunk csupán a véletlennek. (Az átlagokat 488 kisvárosi és 493 nagyvárosi tanuló adataiból számoltuk, a t-próba szerint a különbség $p < 0,05$ szinten szignifikáns). De nem is tudunk olyan ésszerű magyarázatot találni, amelyet a rendelkezésünkre álló adatok alapján valószínűsíthetnénk. A nyolcadik évfolyamon a négy legnagyobb településen élő gyerekek adatai már nagyon közel állnak egymáshoz, miközben a kisközségek adatai lemaradnak a többitől. Az e részmintába tartozó 865 tanuló tesztresultátusainak átlagát semmiképpen nem tekinthetjük mérési hibának. Ebben az esetben inkább arról lehet szó, hogy a fejlettebb képességekkel rendelkező gyerekek ebben az életkorban már a nagyobb települések iskoláiba járnak.

A két nehezen értelmezhető adattól eltekintve a települések között inkább a kiegyenlítődés, mint a differenciálódás jeleit figyelhetjük meg. Ez meglehetősen ritka je-

lenség, hiszen a legtöbb háttérváltozó tekintetében inkább polarizációt, a különbségek növekedését látjuk. A település szerepére a szülők iskolázottságával és a háttérváltozók közötti összefüggésekkel kapcsolatban még visszatérünk.

A SZÜLŐK ISKOLÁZOTTSÁGÁNAK SZEREPE

A szülők iskolai végzettsége tekintetében öt kategóriát különböztettünk meg: 1. általános iskola, 2. szakmunkásképző, 3. érettségi, 4. főiskolai és 5. egyetemi végzettség. A képességhelmérésekben egységesen ezt a kategorizálást használtuk. A szülők iskolázottságának mérésével kapcsolatban többfajta módszertani megoldás is lehetséges, ezért áttekintjük azokat az alternatívákat, amelyek még szóba jöhetnek, illetve amelyeket még kipróbáltunk, és röviden bemutatjuk, milyen előnyei vannak az általunk választott megoldásnak.

Az egyik kérdés a felbontás finomsága, a skálán megkülönböztetett értékek száma. Növelhetjük például a skálafokok számát a nyolc osztálynál kevesebb végzettség számoltartásával, továbbá a szakközépiskolai és a gimnáziumi érettségi megkülönböztetésével. Az alkalmazott technika, az iskolai adatgyűjtés bizonytalansága azonban nagyobb, mint az a pontosság, amelyet az ilyen finomabb megkülönböztetéssel elérhetnénk, és a szülők végzettségének további részletezése nehezíti a hiteles adatok megszerzését.

A másik kérdés a skála jellege: arányskálát vagy ordinális skálát használjunk-e. Korábban, más vizsgálatokban többféle technikát is kipróbáltunk. Használhatunk arányskálát úgy, hogy a szülők által iskolában töltött éveket vesszük számításba. Az iskolázás éveinek száma jól kezelhető adatnak bizonyult a nemzetközi összehasonlító vizsgálatokban. Amikor azonban csak magyarországi kontextusban elemezzük az adatokat, jobb mérőszám az eredeti (1-től 5-ig terjedő) kódolás. Például az iskolában töltött évek számát használva a szakmunkásképző és az érettségi között egy egység a különbség, ez harmada az általános iskola (8 év) és a szakmunkásképző (11 év) közötti különbségnek, ami nem adja vissza a kétféle végzettség tekintetében valóban meglévő műveltségbeli különbségeket. Adataink lehetővé teszik, hogy akár az évek számával, akár a rangszámokkal számoljunk, és mivel sok különböző, nagy elemszámú minta adatai állnak rendelkezésünkre, lehetőségünk van annak elemzésére is, hogyan viselkednek az egyes mérőszámok a különböző statisztikai elemzésekben. A rangskála vagy arányskála megkülönböztetése csak az összefüggés-vizsgálatok során lényeges kérdés. A részmintákra bontásnál teljesen mindegy, hogy melyiket használjuk, viszont lényeges az, hogy a változónak ne legyen túl sok értéke, mert a mintát sok részre darabolva a részminták elemszáma már túl kicsi lenne ahhoz, hogy azok alapján értelmes következtetéseket vonhassunk le.

A szülők iskolázottságának szerepével kapcsolatban további kérdés, hogyan vegyük figyelembe az apa és az anya iskolázottságát. Mivel a két szülő iskolai végzettsége általában egymással is szorosan összefügg, elegendő lenne egy mutató használatát. Sőt, a többszörös összefüggés-vizsgálatokban kifejezetten előnyös egy változóval jellemezni a szülők iskolázottságát, mert így nem oszlik meg az e tényezőre jutó variancia. Itt ismét többféle lehetőség kínálkozik. Használhatjuk külön az apa vagy az

anya adatát. Ebben az esetben úgy érvelhetünk, hogy a kettő közötti szoros összefüggés miatt egyik is jól reprezentálja a szülők iskolázottságát. Használhatunk a kettőből képzett összetett mutatót, ha azt szeretnénk, hogy mindkét szülő iskolázottságának hatása megjelenjen az elemzésekben, de csak egyetlen változót használjunk a jellemzésükre. Például egyszerűen összegezhethetjük a két szülő adatát. De eljárhatunk úgy is, hogy a két végzettség közül a magasabbat vesszük figyelembe, azzal érvelve, hogy a család lehetőségeit, a gyerekek számára hozzáférhető tudást, a „kulturális tőkét” a magasabb végzettségű szülő határozza meg.

A szülők iskolázottságának szerepét tanulmányozva azonban ismét utalnunk kell arra, hogy vizsgálataink nem egy szociológiai kutatási program részét képezik, és így a szülők iskolázottsága csak mint a képességek fejlődését elemző munka egyik háttérváltozója jelenik meg. A képességek felmérése során a háttérváltozók felvételében a gazdaságosság fontos gyakorlati szempont. Ezért adataink alapján arra is keressük a választ, hogy a bonyolultabb technika és a részletesebb felbontás milyen előnyökkel jár, az elemzés céljai milyen jellegű adatokat igényelnek, és az alkalmazott technika milyen pontosságú adatokat szolgáltathat. A nagyobb mintákon végzett felmérések eredményeit felhasználva ezeket a kérdéseket is megvizsgáljuk.

A kombinatív képesség

A kombinatív képesség és a szülők iskolázottsága közötti korrelációkat az 5.15. táblázatban mutatjuk be. Ezek az összefüggések szorosabbak, mint amit a tanulók nemének szerepével kapcsolatban találtunk, és enyhén emelkedő tendenciát mutatnak. Az anya és az apa végzettségével való korrelációk közötti különbség nem jelentős, a tizenegyedik évfolyamot kivéve az anya esetében szorosabb az összefüggés.

5.15. táblázat. A kombinatív képesség és a szülők iskolai végzettségének korrelációs együtthatói

Változó	Évfolyam			
	3.	5.	7.	11.
Az anya iskolai végzettsége	0,149	0,213	0,256	0,240
Az apa iskolai végzettsége	0,129	0,183	0,240	0,253

Annak érdekében, hogy a korrelációk által tükrözött összefüggéseket, a szülők iskolázottsága szerinti különbségeket részletesebben is tanulmányozhassuk, kiszámítottuk a kombinatív-képesség-teszt eredményeit a szülők iskolázottsága szerinti bontásban is, évfolyamonként. A megfelelő átlagokat és szórásokat az anya adatai szerinti bontásban az 5.16., az apa adatai szerinti bontásban az 5.17. táblázatban foglaltuk össze.

Az apa és az anya iskolázottsága szerinti bontásban közölt adatok között sok a hasonlóság. Azt látjuk tehát, hogy az anya és az apa iskolázottsága egyaránt jó mérőszá-

5.16. táblázat. A kombinatív-képesség-teszt eredményei az anya iskolai végzettsége szerinti bontásban

Az anya iskolai végzettsége	Évfolyam							
	3.		5.		7.		11.	
	átlag	szórás	átlag	szórás	átlag	szórás	átlag	szórás
8 általános	26,01	21,41	30,08	18,60	45,40	21,94	62,27	21,84
Szaktanulmányképző	26,86	19,25	36,72	20,80	51,77	22,50	64,22	22,87
Érettségi	32,06	20,82	40,84	20,85	58,48	21,06	69,50	20,80
Főiskola	37,16	22,38	44,98	22,54	61,73	21,13	73,81	18,10
Egyetem	31,37	22,15	43,72	23,86	64,96	23,34	81,44	19,01

5.17. táblázat. A kombinatív-képesség-teszt eredményei az apa iskolai végzettsége szerinti bontásban

Az apa iskolai végzettsége	Évfolyam							
	3.		5.		7.		11.	
	átlag	szórás	átlag	szórás	átlag	szórás	átlag	szórás
8 általános	25,25	20,80	29,84	18,85	43,45	21,64	60,93	23,34
Szaktanulmányképző	28,28	20,24	37,44	20,98	52,60	22,19	65,56	22,01
Érettségi	32,55	20,00	41,10	21,82	59,59	20,63	69,70	20,82
Főiskola	35,79	22,62	45,09	21,50	60,97	22,04	72,07	19,69
Egyetem	32,71	23,59	43,70	22,99	65,16	22,41	81,84	15,25

ma lehet a család kulturális-képzettségbeli hátterének. Vannak ugyan árnyalatnyi különbségek, de ezek nem haladják meg lényegesen a mérés (itt kisebb részminták adatai alapján végzett számításainak nagyobb) pontatlanságát.

A harmadik és az ötödik évfolyam adatai esetében mind az anyák, mind pedig az apák esetében azt találtuk, hogy a főiskolát végzett szülők gyermekei jobban teljesítettek, mint az egyetemet végzett szülők gyermekei. A négy – ebből a szempontból „szabálytalan” – különbség közül azonban az elvégzett t-próbák eredményei szerint csak a harmadik évfolyamon az anyák iskolázottsága szerint jelentkező különbség bizonyult szignifikánsnak $p < 0,05$ szinten. A táblázat többi adata szerint a szülők magasabb iskolázottságához magasabb tanulói teljesítmény tartozik.

Az ötödik évfolyamon az anya iskolázottsága szerint képzett részminták között a legnagyobb különbség 11,15, az apák végzettsége szerint 10,54 pont. A hasonló különbségek a tizenegyedik évfolyamon az anya iskolázottsága szerint 19,17, az apa iskolázottsága szerint 20,91 pontnak adódnak. A kombinatív képességnek a szülők iskolázottsága szerinti különbségei tehát az életkor előrehaladtával egyre növekednek. A hetedik és a tizenegyedik csoport adatai alapján azt is megfigyelhetjük, hogy itt már a főiskolai és az egyetemi végzettség közötti különbség is számít, különösen, ha az apák adatait nézzük. A főiskolát végzett szülők gyermekeinek eredményei viszont inkább az érettségizettek gyermekeinek eredményeihez kerülnek közel.

A tizenegyedik évfolyam átlagai alapján kiszámítottuk, hány évnyi fejlődésnek felel meg a legkevésbé iskolázott (8 általánost végzett) és a legiskolázottabb (egyetemet végzett) szülők gyerekeinek teljesítménye között talált különbség. Az évenkénti átlagos 4,83 százalékpont fejlődéssel számolva ezek a különbségek az anyák végzettsége alapján 3,97, az apák végzettsége alapján 4,33 évnyi fejlődésnek felelnek meg. A két számot átlagolva 4,15-öt kapunk, így összességében azt mondhatjuk, hogy az iskolázottság tekintetében a két legtávolabbi csoport gyermekeinek fejlettsége között mintegy négyévnyi különbség van.

Az induktív gondolkodás

A KORRELÁCIÓS EGYÜTTHATÓK ÖSSZEHASONLÍTÁSA

Mivel az induktív gondolkodást több és nagyobb méretű mintán is felmértük, ebben az esetben vizsgáljuk meg a szülők iskolázottságának a különböző skálázási lehetőségeit, illetve itt hasonlítjuk össze részletesebben a különböző korrelációs együtthatókat. A számítások eredményeit az 5.18. táblázatban foglaltuk össze.

A szülők iskolázottságának jellemzésére összesen hétféle mutatót használhatunk. Az apa és az anya iskolai végzettsége az ötfokozatú skála használatával kapott mutatókat jelenti. Ezeket kifejezhetjük iskolai években is, ha a mutatókat átskálázzuk, és azokat az adatokat tartjuk számon, ahány év tanulás az adott végzettség eléréséhez szükséges. A két szülő végzettségének jellemzésére háromféle lehetőséget vizsgálunk meg. A legegyszerűbb mód az, hogy a két szülő iskolázottsági mutatóját egyszerűen összegezzük (a szülők iskolai végzettsége együtt). Kiválaszthatjuk minden egyes tanuló esetében a magasabb iskolai végzettségű szülő adatát, és használhatjuk csak azt (a magasabb iskolai végzettség). Végül elvégezhetjük az összegzést a szülők által iskolában töltött évek számával is (a szülők iskolai éveit együtt). Az így kapott mutatók és az induktív gondolkodás összefüggéseinek jellemzésre kiszámítottuk mind a Pearson-féle lineáris, mind pedig a Spearman-féle rangkorrelációs együtthatót.

A táblázat oszlopain belül végzett összehasonlításokkal technikai, módszertani kérdéseket vizsgálhatunk. Az első megállapításunk az lehet, hogy az azonos oszlopokon belüli számok általában nagyon közel állnak egymáshoz, tehát az egyes mutatók és számítási módszerek közötti különbségnek csak akkor van gyakorlati jelentősége, ha elegendően nagyok a mintáink ahhoz, hogy már kis különbségek is szignifikánsak legyenek. A rangkorrelációk kiszámításának egyik esetben sincs elvi akadálya. A szülők iskolázottságát jellemző mutatók esetében additivitásuk elvileg kétséges, így a velük való lineáris korrelációk kiszámítása is aggályos, hacsak nem találunk olyan értelmezést, amely e számításokat elfogadhatóvá teszi.

A problémát tovább árnyalja, hogy az iskolában töltött évek száma formailag arányskálát ad, viszont az évekkel mérhető iskolázottság nem arányos a megfelelő végzettség által megjelenített presztízzsel vagy kulturális tőkével. A táblázat alapján tapasztalati vizsgálat tárgyává tehetjük, hogyan működnek ezek a számítások, illetve melyik számítási eljárás mutatja meg érzékenyebben a szülők iskolázottságának a gondolkodás fejlődésében játszott szerepét. A hét évfolyam adatai ebből a szempontból lényeg-

gében hét különböző lehetőséget jelentenek a megfelelő összehasonlítások elvégzésére. A táblázatból kiderül, hogy az induktív gondolkodás fejlettsége legszorosabban minden életkor esetében azzal a mutatóval korrelál, amelyet úgy kaptunk, hogy a két szülő iskolázottságát jellemző mutatót összeadtuk. Ezek a mutatók magasabbak, mint amit az iskolában töltött évek számával kaptunk. Ezért, más tapasztalatokkal együtt (lásd még a szülők iskolázottsága szerinti bontásban bemutatott eredményeket) a szülők iskolázottságát jellemző mutatókat úgy tekinthetjük, hogy azok intervallumskála szintű elemzésekben is elég jól jellemzik a szülők iskolázottságát. Természetesen minden esetben meg lehet találni a megfelelő nemparaméteres eljárásokat, amelyekkel minden elvi aggály nélkül lehet a rangskálákkal számolni. Kérdés azonban, hogy érdekes-e kevésbé ismert nem paraméteres eljárásokat alkalmazni az olyan közismert módszerek helyett, mint a parciális korreláció, vagy a többszörös regresszióanalízis, ha az eredmények közötti különbség sokkal kisebb, mint aminek gyakorlati jelentősége van, és kisebb, mint a mérés pontossága.

Ami a táblázat tartalmi elemzését illeti, azt látjuk, hogy a két szülő együttes adata szorosabban korrelál az induktív gondolkodással, mint ha csak az egyik szülő végzettségével számolunk. Tehát, bármennyire közel is van a két szülő iskolázottsága egymáshoz, ez a kapcsolat nem annyira szoros, hogy a másik szülő iskolázottságának figyelembevétele már ne hozna újabb varianciát az összefüggésekbe. Adataink megerősítik azt a széles körű tapasztalatot, mely szerint általában a két szülő közül az anya iskolázottsága korrelál szorosabban a teljesítményekkel. A korrelációk – különösen ha mindkét szülő iskolázottságát figyelembe vesszük – 0,3 körüliek, ami azt jelenti, hogy a szülők iskolázottsága a tanulói teljesítmények varianciájának mintegy 10%-át magyarázza meg.

5.18. táblázat. Az induktív gondolkodás és a szülők iskolázottságát jellemző adatok korrelációs együtthatói

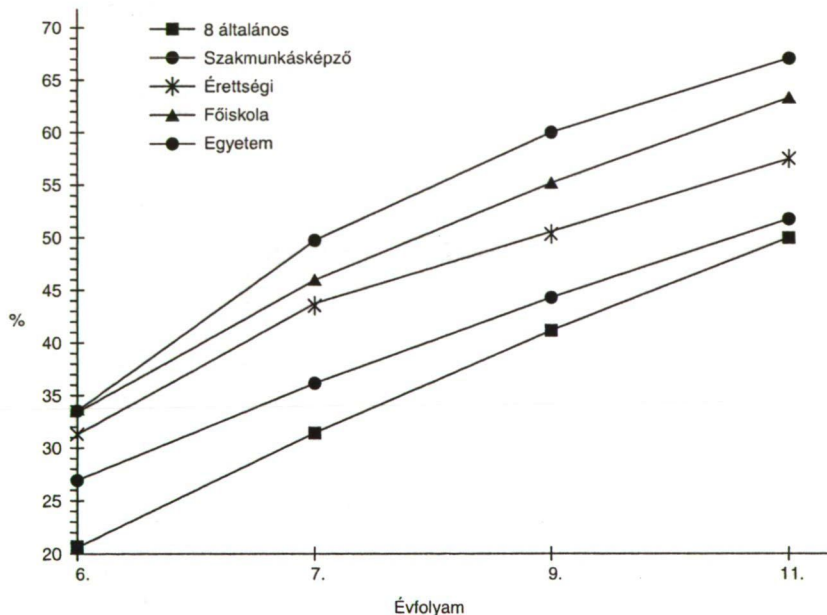
Korreláció számítása	Változó	Évfolyam						
		5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
Pearson-féle lineáris	Az anya iskolai végzettsége	0,271	0,279	0,317	0,283	0,301	0,233	0,296
	Az apa iskolai végzettsége	0,238	0,253	0,286	0,257	0,239	0,220	0,282
	Az anya iskolai évei	0,264	0,263	0,292	0,269	0,286	0,218	0,287
	Az apa iskolai évei	0,224	0,247	0,272	0,248	0,229	0,206	0,272
	A szülők iskolai végzettsége együtt	0,274	0,288	0,332	0,292	0,294	0,254	0,323
	A magasabb iskolai végzettség	0,249	0,276	0,318	0,284	0,297	0,244	0,291
	A szülők iskolai évei együtt	0,265	0,276	0,312	0,282	0,282	0,240	0,314
Spearman-féle rang	Az anya iskolai végzettsége	0,282	0,283	0,321	0,289	0,302	0,244	0,303
	Az apa iskolai végzettsége	0,252	0,252	0,294	0,260	0,230	0,225	0,287
	Az anya iskolai évei	0,282	0,283	0,321	0,289	0,302	0,244	0,303
	Az apa iskolai évei	0,252	0,252	0,294	0,260	0,230	0,225	0,287
	A szülők iskolai végzettsége együtt	0,284	0,289	0,340	0,296	0,293	0,261	0,326
	A magasabb iskolai végzettség	0,260	0,275	0,326	0,286	0,292	0,251	0,296
	A szülők iskolai évei együtt	0,282	0,287	0,340	0,296	0,291	0,257	0,324

Az életkor szerint az összefüggések között csak kisebb különbségek vannak. A leg-szorosabb korrelációkat a hetedik évfolyamon kaptuk. A felsőbb évfolyamokon a kor-relációk valamivel kisebbek, de a különbségek nem jelentősek. Az összefüggések szo-rosságának az életkor függvényében való változása itt is egy fordított U alakú görbét sejtet, de ez nem nyilvánul meg olyan határozottan, hogy ezt kellő megalapozottsággal kijelenthessük.

AZ INDUKTÍV GONDOLKODÁS FEJLŐDÉSE A SZÜLŐK ISKOLÁZOTTSÁGÁNAK FÜGGVÉNYÉBEN

A szülők iskolázottságának szerepét részletesebben is megvizsgálhatjuk, ha az induk-tív gondolkodás-teszten elért teljesítményeket kiszámítjuk az anya és az apa iskolázott-sága szerinti bontásban. Az eredményeket az 5.19. és az 5.20. táblázatok mutatják be.

Az adatok, ahogy az már a korrelációk alapján is várható volt, a szülők végzettsé-ge szerint jelentős különbségeket tükröznek. Itt is megfigyelhető, amit már a kombina-tív képesség esetében is láttunk, hogy ötödik évfolyamon az egyetemet és főiskolát végzett szülők gyermekeinek teljesítménye még nem különül el egymástól. Később azonban nagyobb eltérés alakul ki, és az mindvégig megmarad. Könnyebben áttekin-terhetjük a különbségeket és azok változását, ha az eredményeket grafikusán is ábrázol-juk. Az anya iskolai végzettsége függvényében ábrázolt fejlődést az 1999-es felmé-rés adatai alapján mutatjuk be az 5.9. ábrán. Az apa iskolázottságának a szerepét a 2000-es felmérés alapján szemléltetjük az 5.10. ábrán.



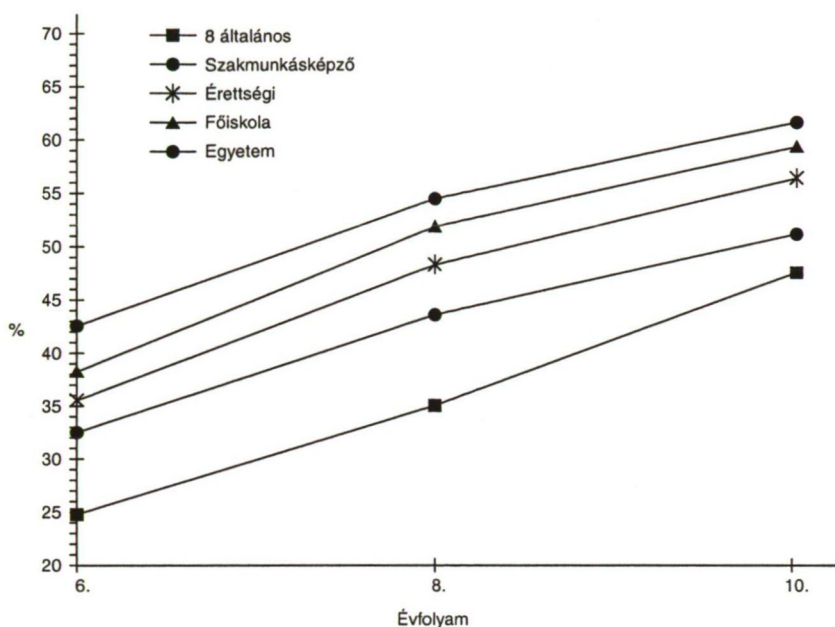
5.9. ábra. Az inductív gondolkodás fejlődése az anya iskolázottsága szerinti bontásban az 5–11. évfolyamokon

5.19. táblázat. Az induktív gondolkodás-teszt eredményei az anya iskolázottsága szerinti bontásban

Az anya iskolai végzettsége	Évfolyam													
	5.		6.		7.		8.		9.		10.		11.	
	átlag	szórás	átlag	szórás	átlag	szórás	átlag	szórás	átlag	szórás	átlag	szórás	átlag	szórás
8 általános	20,6	11,9	26,0	14,3	31,5	15,8	37,1	18,0	41,2	16,6	48,8	17,0	50,3	16,5
Szakmunkás	26,9	13,9	30,9	15,7	36,3	16,1	42,2	17,6	44,4	16,0	49,8	17,1	52,1	16,3
Érettségi	31,2	14,6	36,7	16,5	43,6	15,6	48,6	17,4	50,5	17,2	56,2	17,1	57,8	16,6
Főiskola	33,7	15,0	38,7	17,1	46,2	16,0	52,9	16,2	55,4	19,1	59,9	17,7	63,7	17,1
Egyetem	33,5	15,5	42,2	17,7	49,8	15,1	54,1	19,4	60,4	16,7	61,2	17,8	67,1	17,4

5.20. táblázat. Az induktív gondolkodás-teszt eredményei az apa iskolázottsága szerinti bontásban

Az apa iskolai végzettsége	Évfolyam													
	5.		6.		7.		8.		9.		10.		11.	
	átlag	szórás	átlag	szórás	átlag	szórás	átlag	szórás	átlag	szórás	átlag	szórás	átlag	szórás
8 általános	23,6	14,0	24,8	13,3	30,1	16,5	35,2	18,1	41,1	18,6	47,9	17,0	48,3	15,8
Szakmunkás	26,5	14,1	32,6	16,1	37,7	16,3	43,8	18,0	46,7	16,3	51,5	17,4	53,4	16,5
Érettségi	31,3	14,3	35,7	16,9	43,1	15,4	48,6	17,1	50,6	17,8	56,6	17,2	58,6	17,4
Főiskola	33,1	14,5	38,4	17,0	46,1	15,3	52,3	17,0	53,8	19,7	59,7	17,2	63,4	17,1
Egyetem	35,3	15,8	42,7	17,6	49,1	15,9	54,7	18,2	58,9	17,5	61,8	17,3	66,1	16,4



5.10. ábra. Az induktív gondolkodás fejlődése az apa iskolázottsága szerinti bontásban a 6–10. évfolyamokon

Az ábrák áttekintése alapján megvizsgálhatjuk azt a kérdést is, hogy megfelelő-e a szülők iskolázottságának skálázása. A görbék között csaknem minden mérési pontban jelentős különbség van, és a távolságok kiegyenlítettek. Nincs tehát arra utaló jel, hogy kategóriákat össze kellene vonni, vagy valamelyik kategóriát érdemes lenne felbontani. Talán az érettségin belüli megkülönböztetéssel még kiegyenlítettebbé válnának az adatok. Mint korábban láttuk, a gimnáziumok és a szakközépiskolák között jelentős különbségek vannak. Nem biztos, hogy ugyanilyen különbségek voltak akkor is, amikor a most felmért tanulók szülei jártak iskolába, de az nagyon valószínűnek tűnik, hogy a most iskolás generáció teljesítményeinek különbségei néhány év múlva mérhetőek lesznek gyermekeik eredményeiben is. Az iskolázás expanziója egyébként is szükségessé teszi a szülők iskolázottságát megjelenítő skálák folyamatos újraértelmezését. A középiskola és az érettségi általánossá válása megnöveli azokat a különbségeket, amelyek e kategórián belül jelennek meg.

Az anya iskolázottsága szerint 13,1, az apa iskolázottsága szerint 11,7 pont különbséget találtunk a két legtávolabbi csoport között az ötödik évfolyamon. A tizenegyedik évfolyamon a hasonló különbség az anya iskolázottsága szerint 16,8, az apa iskolázottsága szerint 17,8 pont. A különbség tehát az életkor előrehaladtával növekszik, de ez a növekedés nem túl nagy. Ennek egyik oka az lehet, hogy a szülők iskolázottsága szerinti különbségek már a legfiatalabb minta esetében is jelentősek.

Ha itt is becslést végzünk arra vonatkozóan, hogy a különböző iskolázottságú szülők gyermekei közötti eltérés hány év fejlődésnek felel meg, ismét a részminták össze-

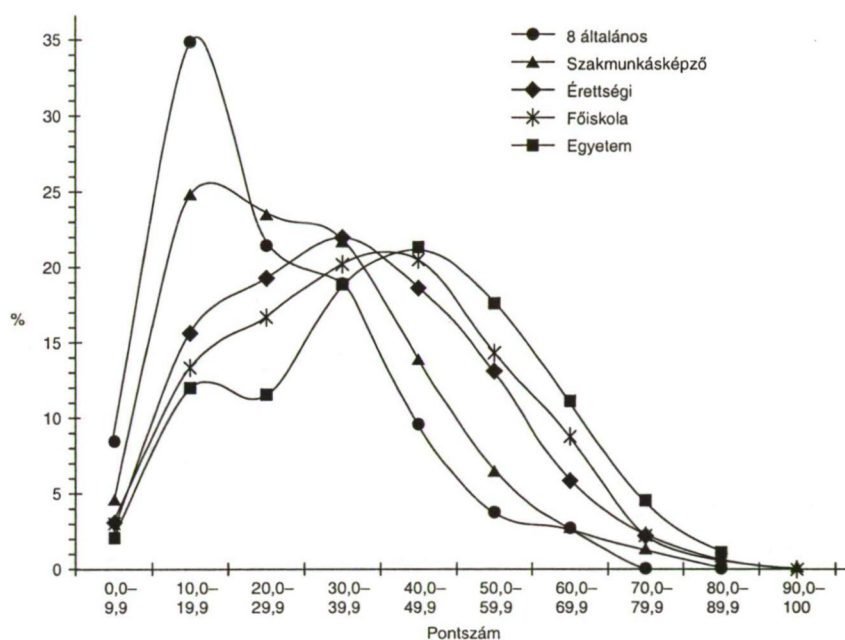
hasonlításából indulhatunk ki. Az egyetemet végzett anyák hetedikes gyerekei 49,8, az általános iskolát végzett anyák tizenegyedikes gyermekei 50,3 pontot értek el. A két adat csaknem megegyezik, tehát az anyák egyetemi végzettsége átlagosan négy év előnyt jelent az induktív gondolkodás fejlődése tekintetében. Az apa végzettségével kapcsolatban ugyanezt az összehasonlítást elvégezve a megfelelő számok 49,1, és 48,3, tehát itt is a mérés pontosságán belül van az egyezés, vagyis megint négy év különbséget kaptunk.

A kombinatív képességgel végzett – kissé más gondolatmenetet használó – számítás szintén négy év fejlődést mutatott. Általánosan érvényes eredménynek tekinthetjük tehát, hogy a középiskola végéhez közeledve a legjobban és a legkevésbé iskolázott szülők gyerekei között a képességek fejlettsége tekintetében mintegy négy év távolság van. Ez akkora különbség, amekkorát az iskolák csak a leghatékonyabb kompenzációs fejlesztő stratégiák folyamatos alkalmazásával tudnának jelentősebb mértékben csökkenteni.

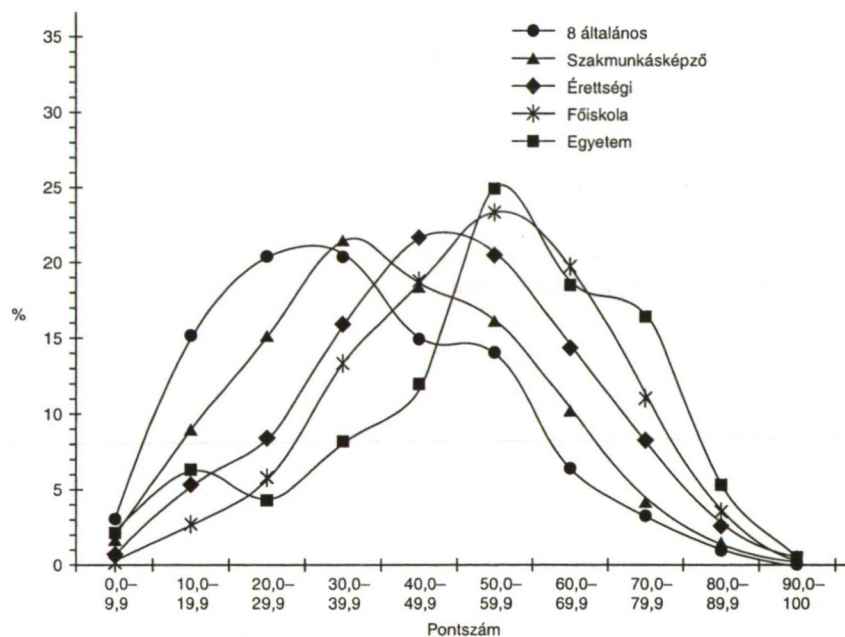
KÜLÖNBSEGEK AZ AZONOS ISKOLÁZOTTSÁGÚ SZÜLŐK GYERMEKEINEK CSOPORTJAIN BELÜL

Az 5.16. táblázat szórásadatai arra utalnak, hogy az egyes részmintákon belül még jelentős különbségek vannak. Ezeket a különbségeket áttekinthetjük, ha megrajzoljuk a szülők iskolázottsága szerint felbontott részminták teljesítményeinek az eloszlásgörbéit. Ezeket az elemzéseket legjobban a 2000-es felmérés mintái alapján végezhetjük el, ezek elegendően nagyok ugyanis ahhoz, hogy a görbék kiegyenlített eloszlásokat mutathassanak. A hatodik, nyolcadik és tizedik évfolyam adatai alapján szerkesztett eloszlásokat az 5.11.–5.13. ábrákban mutatjuk be. Ilyen eloszlásokat korábban NAGY JÓZSEF közölt. Például a szöveges feladatmegoldó készség eredményeinek eloszlásait bemutatta az anya iskolai végzettsége szerint képzett kategóriákon belül. Akkor (a felmérésre 1972-ben került sor) öt kategóriát használt: az állami gondozottakat, valamint az általános iskola 1–5. osztályát, 6–8. osztályát, a középiskolát és az egyetemet vagy főiskolát végzett anyák gyermekeinek a csoportjait különböztette meg (NAGY és CSÁKI, 1976, 194.). E kategorizálás mellett két markáns csoport különült el. A közép- és felsőfokú végzettséget szerzett anyák gyermekeinek eredményei egymáshoz közel álló eloszlást mutattak, ezektől jelentősen elkülönült a másik három minta egymáshoz már szintén közel álló csoportja.

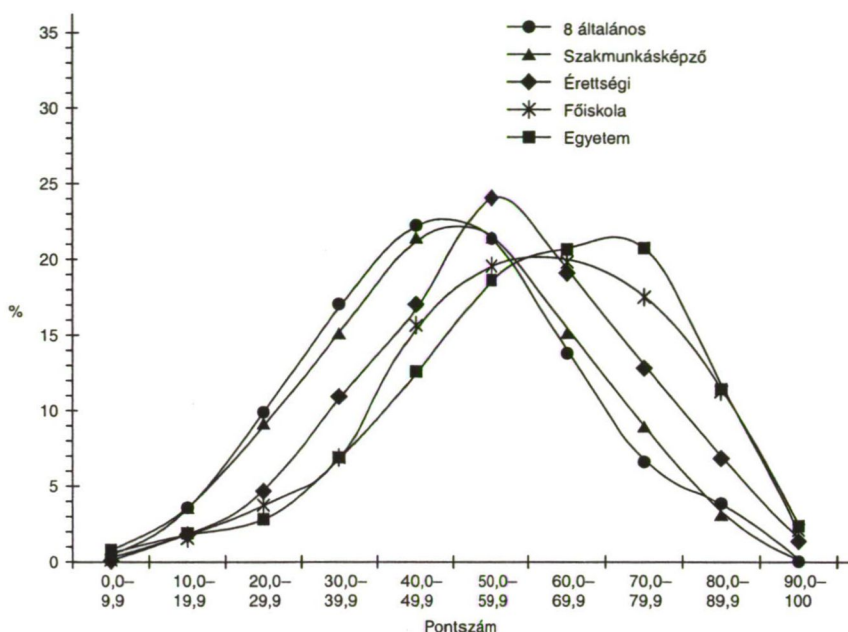
Az induktív gondolkodás tekintetében az anyák iskolázottsága szerinti csoportok eloszlása kiegyenlített. Az öt kategória eloszlása mindegyik életkorban világosan elkülönül. Az is látható, hogy a legjobban iskolázott anyák gyermekei között is találunk lemaradó csoportokat. Önmagában tehát a szülők iskolázottsága sem meghatározó, az egyének tekintetében még jelentős különbségek vannak. A szülők iskolázottsága ugyan jelentősen befolyásolja, hogy az iskola milyen eredményeket érhet el a tanulókkal átlagosan, de ebből nem következik az, hogy a statisztikai tendenciák minden egyes gyermek esetében egyedileg eligazítást nyújtanának.



5.11. ábra. Az induktív gondolkodás eloszlása a hatodik évfolyamon az anya iskolázottsága szerinti bontásban (2000-es felmérés, korrigált minta)



5.12. ábra. Az induktív gondolkodás eloszlása a nyolcadik évfolyamon az anya iskolázottsága szerinti bontásban (2000-es felmérés, korrigált minta)



5.13. ábra. Az induktív gondolkodás eloszlása a tizedik évfolyamon az anya iskolázottsága szerinti bontásban (2000-es felmérés, korrigált minta)

EGYÉB HÁTTÉRVÁLTOZÓK

Az országos felmérések keretétől szolgáló vizsgálatorozat kezdetén felvettünk egy részletesebb kérdőívet is, ugyanazon a mintán, amelyen a kombinatív képességet is felmértük. Adataink a harmadik, ötödik, hetedik és tizedik évfolyamon teszik lehetővé az összefüggések elemzését. A kérdőívben szerepeltettünk olyan kérdéseket is, amelyek a szociológiai felmérésekben gyakran előfordulnak a család szocioökonómiai státusának, kulturális fogyasztásának jellemzésére.

A kombinatív képesség és a háttérváltozók kapcsolatait jellemző együtthatókat kiszámítva azt találtuk, hogy a kombinatív képesség fejlettsége a legtöbb megvizsgált változóval egyáltalán nem függ össze egyik évfolyamon sem, vagy az összefüggések éppen a kimutathatóság határán voltak. Mindamellett érdemes röviden áttekinteni azokat a változókat is, amelyekkel a kombinatív képesség fejlődése nem függ össze, ezek valószínűleg a többi képesség fejlődésére sem gyakorolnak jelentős hatást.

A teljes minta szintjén nincs különbség azoknak a tanulóknak a teljesítményei között, akik családi házban és akik társasházban élnek. Ebből azonban még nem következtethetünk arra, hogy helyi szinten sincsenek kimutatható különbségek. A globális összefüggéseket esetleg elnyomhatja az a tendencia, hogy a falun élő gyerekek inkább családi házban, a városiak inkább társasházban élnek. Ezért kiszámítottuk a kombinatív képesség és a lakás típusa közötti parciális korrelációt is, miközben a település jellegét állandó értéken tartottuk. Szignifikáns összefüggést azonban így sem találtunk.

Mindössze az ötödik évfolyamon bizonyult szignifikánsnak ($r = 0,14$) annak szerepe, hogy *hányan élnek egy lakásban*, a korreláció erőssége azonban gyakorlatilag jelentéktelen. A *lakás szobáinak száma* egyik életkorban sem jelent szignifikáns kapcsolatot, a *fürdőszoba* meglétének szerepét is csak az ötödik ($r = 0,153$) és a hetedik ($r = 0,181$) évfolyamon sikerült kimutatni. Nincs szignifikáns szerepe a *hűtőszekrény*, a *mosógép* és a *videó* előfordulásának sem. A hűtőszekrény és a mosógép egyébként már annyira elterjedt, hogy szinte minden háztartásban van. A képességek fejlettsége már csak ezért sem állhat ezekkel a változókkal kapcsolatban.

A kombinatív képesség fejlettségének és néhány további háttérváltozónak a kapcsolatát az 5.21. táblázatban mutatjuk be. Azokat a változókat tüntettük itt fel, amelyeknek van valamelyik évfolyamon szignifikáns kapcsolata a kombinatív képességgel, illetve amelyekről feltételezhetjük, hogy a tanulással, kultúrával kapcsolatban állnak.

5.21. táblázat. A kombinatív képesség-teszt és néhány háttérváltozó korrelációs együtthatója

Változó	Évfolyam			
	3.	5.	7.	11.
Könyvek száma	0,124	0,247	0,353	0,347
Van a lakásban számítógép?	0,088	0,175	0,184	0,174
Van a lakásban mosogatógép?	0,147	0,084	0,131	0,054
Van a lakásban hangszer?	0,003	0,040	0,097	0,069
Hányszor volt színházban?	0,047	0,077	0,081	0,108

A táblázatban szereplő változók közül csak a könyvek száma és számítógép előfordulása bizonyult szignifikánsnak mindegyik életkorban. A számítógép valószínűleg azok közé a változók közé tartozik, amelyek szerepe gyorsan változik.

A korrelációs együtthatók értéke (a színházlátogatást kivéve) itt is a hetedik évfolyamon a legmagasabb. A táblázatban szereplő változók feltehetően összefüggnek a szülők iskolázottságával. Ezért érdemes megvizsgálni, vajon a képességek fejlődése tekintetében hordoznak-e olyan önálló hatást, amelyet a szülők iskolázottsága még nem tartalmaz. Ennek érdekében kiszámítottuk a parciális korrelációkat annak a két változónak a kontrollja mellett, amelyek az előző elemzések alapján a legalkalmasabbak a szülők iskolázottságának a jellemzésére. Az anya iskolai végzettségét jellemző mutatót és a szülők iskolázottságát jellemző mutatók összegét vettük figyelembe.

Az 5.22. táblázatban bemutatjuk a kombinatív képesség korrelációját a szóban forgó változóval, a változó korrelációját az anya iskolai végzettségével, az adott változó és a kombinatív képesség parciális korrelációját, ha az anya iskolázottságának hatását kontrolláljuk, továbbá hasonlóképpen a változó korrelációját a szülők együttes iskolai végzettségével, valamint az adott változó és a kombinatív képesség parciális korrelációját, ha a szülők együttes iskolázottságának hatását kontrolláljuk.

A számítások eredményei azt mutatják, hogy miután a szülők iskolázottságának közvetítő hatását kiszűrtük, kissé csökkentek a korrelációs együtthatók, a könyvek szá-

5.22. táblázat. A kombinatív-képesség-teszt és néhány háttérváltozó parciális korrelációja a szülők iskolázottságának kontrollja mellett a hetedik évfolyamon

	Változó			
	Könyvek száma	Van a lakásban számítógép?	Van a lakásban hangszer?	Hányszor volt színházban?
A változó kapcsolata a kombinatív képességgel	0,353	0,184	0,097	0,081
A változó kapcsolata az anya iskolai végzettségével	0,442	0,354	0,203	0,270
Parciális korreláció, ha az anya iskolai végzettsége állandó	0,276	0,139	0,076	0,018
A változó kapcsolata a szülők iskolai végzettségével	0,470	0,387	0,214	0,287
Parciális korreláció, ha a szülők iskolai végzettsége állandó	0,265	0,125	0,069	0,004

ma és a számítógép előfordulása azonban még így is szignifikáns kapcsolatban áll a kombinatív képesség fejlettségével. Megfontolandó tehát, hogy ezt a két változót a későbbi felméréseinkben szerepeltessük-e a háttérváltozók között. A hangszer és a színházlátogatás korrelációja már egyébként is alacsony volt, a szülők iskolázottságának hatását kiszűrve a parciális korreláció már nem szignifikáns.

TÖBBVÁLTOZÓS ELEMZÉSEK

Az előzőekben egy-egy háttérváltozó hatására koncentráltunk, az egyes tényezőket külön-külön tanulmányoztuk. Már a korábbi elemzések – például az eloszlások szemléltetése – is megmutatták, hogy az adott háttérváltozó segítségével a képesség fejlettségében megnyilvánuló különbségeknek csak egy részét értelmezhetjük. Másrészt találunk arra utaló jeleket, hogy bizonyos háttérváltozók egymást is befolyásolhatják. Néhány ilyen összefüggést – például a szülők iskolázottságának és a család kulturális fogyasztásának kapcsolatát – érintőlegesen már megvizsgáltunk. A következőkben a háttérváltozók további egymás közötti kapcsolatait vesszük szemügyre, hogy a kölcsönhatásokat kiszűrve a képességek fejlődésére gyakorolt közvetlen hatásukat tanulmányozhassuk.

A szülők iskolázottságának és a település jellegének kölcsönhatása

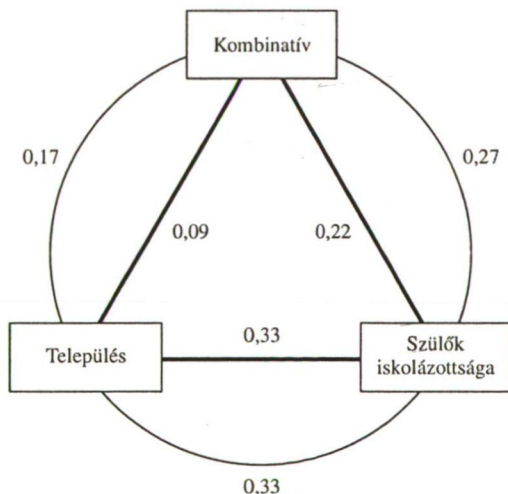
A kisebb településeken működő iskolák tanulóinak teljesítményei sok tudásszintmérő vizsgálaton és képességfelmérésen alacsonyabbnak bizonyultak, mint a nagyobb településen élő tanulók teljesítményei. Ha ezeket az adatokat megfelelő kontextusba

helyezzük, kiderül, hogy ezért az alacsonyabb teljesítményért nem az iskolák a felelősek, hanem egyéb külső tényezők. A településjelleg mint háttérváltozó hatásának vizsgálatánál már láttuk, hogy kisebb településen élő tanulók fejlődése átlagosan nem lassúbb, mint a nagyvárosi vagy budapesti gyerekéké. További részletekkel gazdagíthatjuk ezt a képet, ha a szülők iskolázottságának a hatását is figyelembe vesszük.

A KOMBINATÍV KÉPESSÉG

A településjelleg önálló hatásának figyelembevételére alkalmas módszer a parciális korrelációk kiszámítása. Itt három változó kapcsolatát vizsgáljuk meg: a településjelleg, a szülők iskolázottsága és a kombinatív képesség fejlettsége. Először kiszámítjuk a három változó egymással való korrelációit. A településjellegnek és a szülők iskolázottságának az egymással való korrelációját korábban már megvizsgáltuk. Most kiszámítjuk a háttérváltozók egymással való korrelációit is, majd páronként kiszámítjuk két-két változó parciális korrelációját a harmadikat használva kontrollváltozóként.

A kombinatív képesség esetében az elemzéseket a hetedik évfolyamon végezzük el. Az eredményeket az 5.14. ábrán mutatjuk be. Az ábra külső körén a megfelelő változók között számított lineáris korrelációs együtthatók állnak. A belső háromszög mentén pedig a két változó közötti parciális korrelációk vannak – melyeket a harmadik állandó értéke mellett számítottunk. A településjelleg és a szülők iskolázottságának a kapcsolata változatlan nagyságú marad, ha a parciális korrelációt számítjuk ki. A parciális következtében csökken a kombinatív képesség és a szülők iskolázottsága közötti kapcsolat. A legnagyobb mértékben viszont a kombinatív képesség és a település mérete közötti korreláció csökken, a parciális korreláció értéke már csak 0,09. Ez még mindig szignifikáns, bár a gyakorlati jelentősége nagyon kicsi.



5.14. ábra. A kombinatív képesség, a településjelleg és a szülők iskolázottságának kapcsolata a hetedik évfolyamon

Az eredmények értelmezését nagyon könnyű megtalálni. A nagyobb településeken nyilvánvalóan több magas iskolai végzettségű szülő lakik. Az ő gyermekeik – a szülők iskolázottságának ismert hatása révén – jobb teljesítményt nyújtanak, mint az alacsonyabb iskolai végzettségű szülők gyermekei. A felszínen ez a kisebb települések tanulóinak alacsonyabb teljesítményeiben jelenik meg.

AZ INDUKTÍV GONDOLKODÁS

A kombinatív képességhez hasonlóan az induktív gondolkodás esetében is megvizsgálhatjuk a településjellegnek és a szülők iskolázottságának az együttes hatását. Mielőtt azonban ezt megtennénk, bemutatjuk a minta településjelleg és az anya iskolai végzettsége szerinti együttes eloszlását. Az elemzéseket itt is a hetedik évfolyammal végezzük el. Az 5.23. táblázatban az anya iskolázottságának a település mérete szerint tagolt minta egyes almintáin belüli megoszlását tüntettük fel.

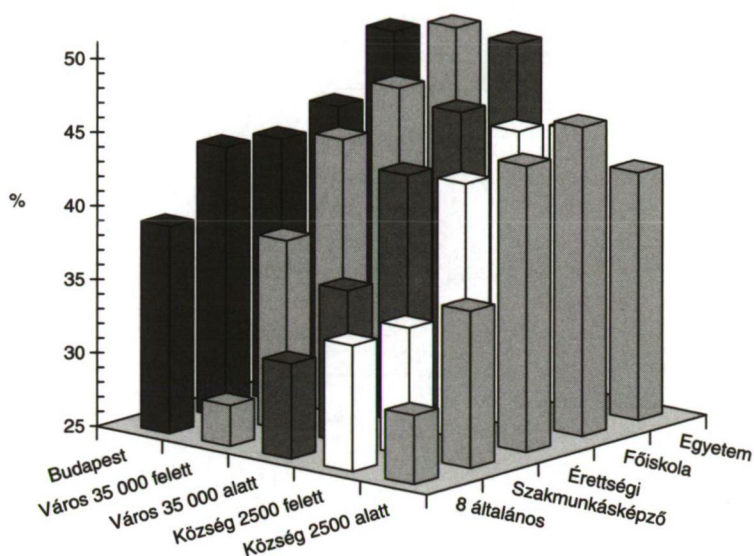
A táblázat elrendezése szerint az adatokat a sorösszeg százalékában adtuk meg. Így közvetlenül összehasonlíthatjuk, milyen arányban fordulnak elő a különböző iskolai végzettségű anyák az egyes településcsoportokban. Például az egyetemet végzettek aránya a kisközségekben mindössze 1,2%, Budapesten viszont 12,9%. A különbség

5.23. táblázat. Az 1999-es felmérés hetedik évfolyamos mintájának eloszlása az anya iskolai végzettsége és a település mérete szerint (százalékban)

A település mérete	Az anya iskolai végzettsége					
	8 általános	szakmunkásképző	érettségi	főiskola	egyetem	összesen
Község 2500 alatt	21,9	37,7	27,4	11,7	1,2	100,0
Község 2500 felett	17,2	29,4	40,3	10,9	2,2	100,0
Város 35 000 alatt	10,8	26,0	36,8	18,4	8,0	100,0
Város 35 000 felett	6,5	19,8	37,8	27,6	8,3	100,0
Budapest	5,1	11,1	37,8	33,2	12,9	100,0
Összesen	12,7	26,0	35,9	19,3	6,1	100,0

5.24. táblázat. A hetedik évfolyamos tanulók teljesítményei az induktív gondolkodás-teszten az anya iskolai végzettsége és a település mérete szerinti bontásban

A település mérete	Az anya iskolai végzettsége									
	8 általános		szakmunkásképző		érettségi		főiskola		egyetem	
	átlag	szórás	átlag	szórás	átlag	szórás	átlag	szórás	átlag	szórás
Község 2500 alatt	29,9	16,9	36,2	17,3	45,3	16,6	47,0	19,3	42,6	17,9
Község 2500 felett	33,9	15,4	34,0	14,5	43,0	15,8	45,8	12,3	45,0	20,6
Város 35 000 alatt	31,7	13,3	35,8	15,6	42,6	15,2	46,1	15,8	51,8	15,5
Város 35 000 felett	28,0	17,1	38,2	15,7	44,1	14,3	46,8	15,6	50,7	14,6
Budapest	39,5	14,5	43,9	16,1	43,3	17,2	44,8	16,5	48,8	13,3



5.15. ábra. Az induktív gondolkodás-teszt eredményei a településjelleg és az anya iskolázottsága szerinti bontásban a hetedik évfolyamon

tízszeres. A főiskolai végzettségűek aránya Budapesten még mindig háromszor magasabb, mint a legkisebb településeken. A csak általános iskolát végzett szülőkkel pontosan fordított a helyzet. A kisközségekben 21,9% az arányuk, Budapesten viszont csak 5,1%.

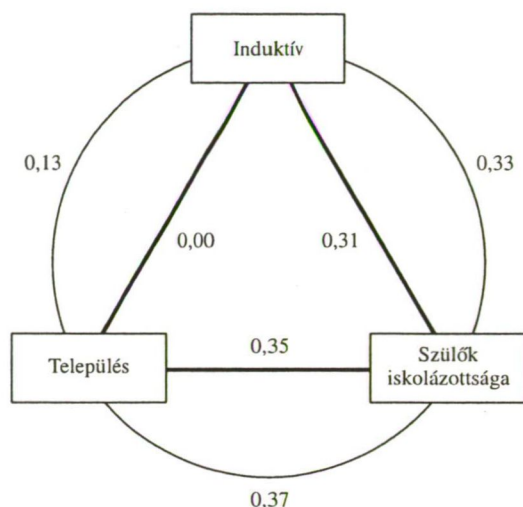
Nézzük meg most, hogyan alakulnak a tanulók teljesítményei a településjelleg és az anya iskolázottsága szerinti bontásban. Az 5.24. táblázatban az induktív gondolkodás eloszlásait az anya iskolázottsága és a település mérete szerinti bontásban mutatjuk be.

A táblázatban megfigyelhetjük, hogy az anya iskolázottsága mentén haladva nagyobb, a településméret irányában kisebb különbségeket találunk. Korábban, a változók külön-külön történő vizsgálatakor megállapíthattuk, hogy a településjelleg szerint egyévnnyi, a szülők iskolázottsága tekintetében viszonyt négyévnnyi különbséget találunk a skálák végpontjain levő alminták eredményei között.

A különbségeket szemléletesebben tanulmányozhatjuk, ha ez eredményeket ábrázoljuk. Az eredményeket két változó szerinti bontásban az 5.15. ábrán mutatjuk be.

Az azonos méretű településeken belül jelentős eltérések vannak az eredmények között az anyák iskolai végzettségétől függően. Különösen látványosak az eltérések a kisvárosok és a nagyvárosok csoportjain belül. Az azonos iskolai végzettségű anyák csoportjain belül sokkal kisebbek az eltérések. Az érettségizett és a főiskolát végzett anyák gyermekei például csaknem egyforma teljesítményt nyújtanak, függetlenül attól, hogy milyen településen élnek.

Az összefüggések számszerűsítése érdekében itt is kiszámítjuk a parciális korrelációs együtthatókat. Itt a számításokban már a két szülő együttes iskolai végzettségét kifejező mutatót használjuk. A számításokat ugyanolyan alapelvek szerint végezzük,



5.16. ábra. Az induktív gondolkodás, a településjelleg és a szülők iskolázottságának kapcsolata a hetedik évfolyamon

mint amit a kombinatív képesség esetében leírtunk. Az eredményeket az 5.16. ábrán foglaljuk össze.

Az ábrán itt is a lineáris korrelációs együtthatókat tüntettük fel a külső körön, a parciális korrelációkat pedig a belső háromszögben. A közvetett hatások kiszűrése után ebben az esetben már egyáltalán nem marad semmilyen kapcsolat az induktív gondolkodás és a település jellege között. (Ha az elemzésben az anya iskolai végzettségét használjuk, a megfelelő parciális korreláció értéke 0,02 lesz.)

A szülők iskolázottságának és a tanulók iskolatípusának kölcsönhatása

A szülők iskolázottsága még közvetlenebb kapcsolatban állhat a tanulók iskolájának típusával, mint a településjelleggel, hiszen az iskolaválasztást a szülők aktívabban és rugalmasabban befolyásolhatják, mint a település megválasztását, ahol élnek. A háttérváltozók kölcsönhatását itt is a már korábban leírt módon vizsgáljuk. Mivel azonban az iskolatípust nominális skálán reprezentáljuk, az összefüggéseket nem lehet az előzőekhez hasonlóan számszerűsíteni. Az elemzéseket a tizenegyedikesek adataival végezzük el.

A KOMBINATÍV KÉPESSÉG

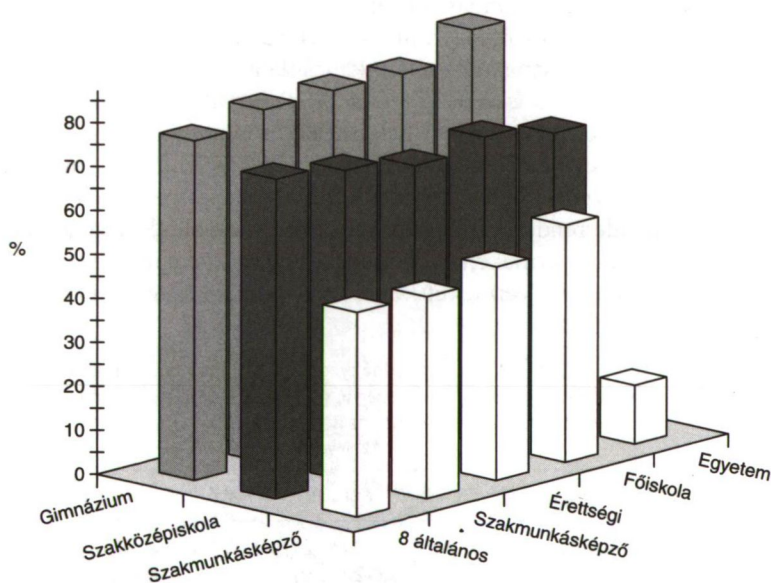
Amint korábban láttuk, a kombinatív képesség tekintetében az általános iskolát és az egyetemet végzett anyák gyermekei között a középiskola végéhez közeledve négyévesi fejlettségbeli különbség van. A szakmunkásképzőbe járók és a gimnazisták között pedig hét év. Érdeemes megvizsgálnunk, hogyan alakulnak a teljesítmények, ha mind-

két tényezőt egyszerre figyelembe vesszük. A kombinatív képesség-teszten elért teljesítmények alapján kiszámítottuk az átlagokat az anya iskolázottsága és a középiskola típusa szerinti bontásban. Az eredményeket az 5.25. táblázat tartalmazza. A könnyebb áttekinthetőség érdekében a csoportátlagokat grafikusan is ábrázoltuk. Ezt az 5.17. ábrán mutatjuk be.

Az egyes iskolatípusokon belül a tanulók teljesítményei meglehetősen egyenletesek, azaz az azonos iskolatípuson belül a különböző iskolai végzettségű szülők gyermekeinek teljesítménye között már szinte nincs is különbség. A különböző típusú iskolákba járó gyerekek eredményei között viszont nagyok az eltérések. Az ábra ebből a szempontból egyetlen anomáliát jelez: az egyetemet végzett anyák szakmunkásképzőbe járó gyermekeinek a teljesítménye váratlanul alacsony. Mivel itt egy kisméretű rész-

5.25. táblázat. A tizenegyedik évfolyamos tanulók teljesítményei a kombinatív képesség-teszten az anya iskolai végzettsége és az iskolatípus szerinti bontásban

Iskolatípus	Az anya iskolai végzettsége									
	8 általános		szakmunkásképző		érettségi		főiskola		egyetem	
	átlag	szórás	átlag	szórás	átlag	szórás	átlag	szórás	átlag	szórás
Gimnázium	77,9	15,8	80,5	14,2	80,2	14,9	79,5	14,9	85,8	12,4
Szakközépiskola	73,1	15,4	70,4	17,9	67,4	18,6	69,1	17,5	65,5	23,4
Szakmunkásképző	46,7	18,6	46,0	20,3	48,4	22,3	52,9	17,9	12,4	6,7



5.17. ábra. A kombinatív képesség-teszt eredményei az iskolatípus és az anya iskolázottsága szerinti bontásban a tizenegyedik évfolyamon

mintáról van szó, az eredményekből nem lehet messzemenő következtetéseket levonni. Mindamellett elképzelhető, hogy ha az egyetemet végzett anyák gyermekei szakmunkásképzőbe járnak, ott valóban komoly teljesítményhiányról lehet szó.

A két változó kapcsolatát tekintve meglehetősen bonyolult jelenségről van szó, hiszen az iskolázottabb szülők többféle módon is befolyásolhatják gyermekeik iskolaválasztását. A tanulás közvetlen segítségével, több stimulust nyújtó tanulási környezet megteremtésével, a gyermekekkel szembeni elvárások és a különböző egyéb motivációs hatások révén, végül pedig a hatékonyabb érdekvédelem is inkább lehetővé teszi a gimnáziumokba való bejutást. Ugyanakkor a szakmunkásképzők, szakközépiskolák és gimnáziumok fejlesztő hatása különböző, az előzőekben már láttuk, hogy a középiskolás évek alatt a gimnazisták sokkal gyorsabban fejlődnek, mint a szakmunkásképzőkbe járók. Az iskolatípusok 5.17. ábrán látható különbségeinek kialakulásához tehát inkább a szelekció és maga az iskola járul hozzá, a szülői házból származó közvetlen hatásoknak ekkor már nincs jelentősebb differenciáló ereje. Adataink – az iskolatípusok közötti különbségek – egyértelműen jelzik az erőteljes szelekciót, és a mechanizmusok felderítéséhez is nyújtanak további, bár nem minden tekintetben elegendő információt. Mivel az induktív gondolkodás teljesítményei hasonló mintázatot mutatnak, további részleteket az induktív gondolkodással kapcsolatban vizsgálunk meg.

AZ INDUKTÍV GONDOLKODÁS

Az induktív gondolkodás fejlettségének, a középiskola típusának és a szülők iskolázottságának kapcsolatát itt is az 1999-es felmérés adatait felhasználva vizsgáljuk meg. Mielőtt azonban a teljesítményadatokat elemeznénk, érdemes röviden foglalkozni a mintának az elemzendő változók szerinti eloszlásával, a szülők iskolai végzettségének és a tanulók iskolaválasztásának közvetlen kapcsolatával.

Az iskolatípus és az anya iskolai végzettségének együttes eloszlását az 5.26. táblázat tartalmazza, feltüntetve (zárójelben) a százalékos eloszlásokat is. Az egyes iskolatípusok tanulójának társadalmi összetétele tekintetében jelentős különbségek vannak. A gimnazisták édesanyjának csaknem fele, a szakmunkásképzőbe járók édesanyjának viszont csak egy tizede rendelkezik diplomával. A másik oldalról megközelítve a kérdést: a diplomás anyák gyermekeinek kétharmada jár gimnáziumba, míg az érettségi-vel sem rendelkező anyák gyermekei közül csak minden hatodik jut be a gimnázium-

5.26. táblázat. Az 1999-es felmérés tizenegyedik évfolyamos mintájának eloszlása az anya iskolai végzettsége és az iskolatípus szerint (fő, zárójelben a teljes minta százalékában)

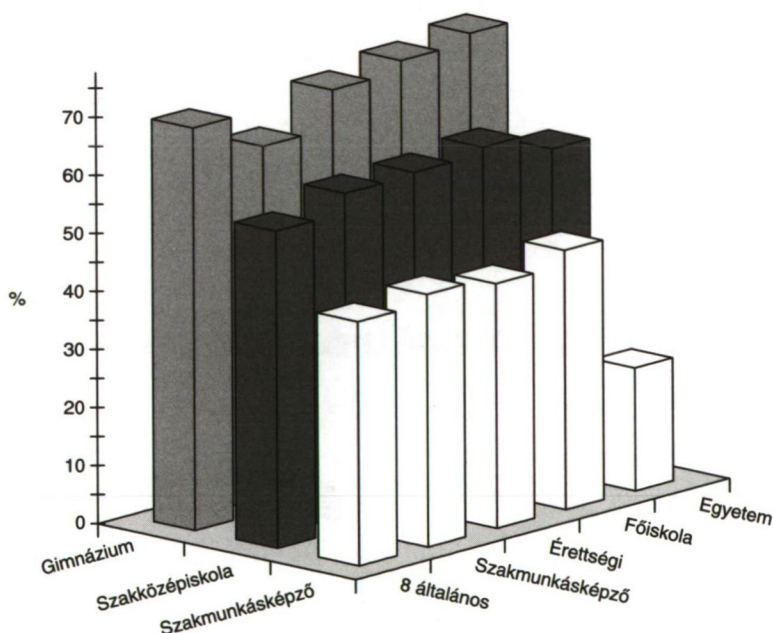
Iskolatípus	Az anya iskolai végzettsége					
	8 általános	szakmunkásképző	érettségi	főiskola	egyetem	összesen
Gimnázium	27 (1,6)	66 (3,9)	219 (12,8)	191 (11,1)	102 (6,0)	605 (35,3)
Szakközépiskola	76 (4,4)	181 (10,6)	272 (15,9)	106 (6,2)	17 (1,0)	652 (38,0)
Szakmunkásképző	98 (5,7)	180 (10,5)	137 (8,0)	38 (2,2)	4 (0,2)	457 (26,7)
Összesen	201 (11,7)	427 (24,9)	628 (36,6)	335 (19,5)	123 (7,2)	1714 (100)

mokba. A diplomás anya tehát a legfeljebb szakmunkás anyákhoz képest négyszer nagyobb esélyt jelent.

A gimnáziumokba nagyrészt az érettségizett és a diplomás anyák gyermekei járnak. Az általános iskolát vagy szakmunkásképzőt végzett anyák gyermekeinek aránya ebben az iskolatípusban mindössze egyhatod. A szakmunkásképzőbe járó tanulók szülei között a legnagyobb arányban ugyancsak a szakmunkások fordulnak elő. Ebben az iskolatípusban az anyáknak mindössze tíz százaléka rendelkezik felsőfokú végzettséggel. A táblázat adatai alapján a kontingencia koefficiensét kiszámítva 0,418 értéket kapunk ($p < 0,001$), ami meglehetősen szoros összefüggésnek számít. Az egyes iskolatípusok tehát a családi háttér tekintetében meglehetősen homogének.

Az induktív gondolkodás-teszt eredményeit a tanulók iskolájának típusa és az anyák iskolázottsága szerinti bontásban az 5.27. táblázatban mutatjuk be. Ugyanezeket az eloszlásokat grafikusan az 5.18. ábrán szemléltettjük.

Az eredmények teljesen összhangban vannak azzal, amit már a kombinatív képességgel kapcsolatban is megfigyelhettünk. Az egyes iskolatípusok között nagy különbségek vannak, az azonos iskolatípuson belül viszont a teljesítmények homogének, nem függenek jelentősebb mértékben a tanulók szüleinek iskolázottságától. Az iskolák eltérő fejlesztő hatása és „az önmagát beteljesítő jóslat” effektus egyaránt az iskolatípusok közötti különbségek növekedése, valamint a csoporton belüli variancia csökkenése irányába hat.



5.18. ábra. Az induktív gondolkodás-teszt eredményei az iskolatípus és az anya iskolázottsága szerinti bontásban a tizenegyedik évfolyamon

5.27. táblázat. A tizenegyedik évfolyamos tanulók teljesítményei az induktív gondolkodás-teszten az anya iskolai végzettsége és az iskolatípus szerinti bontásban

Iskolatípus	Az anya iskolai végzettsége									
	8 általános		szakmunkásképző		érettségi		főiskola		egyetem	
	átlag	szórás	átlag	szórás	átlag	szórás	átlag	szórás	átlag	szórás
Gimnázium	68,7	13,1	63,1	15,1	68,8	14,0	70,7	14,7	71,1	14,0
Szakközépiskola	54,5	12,7	57,0	13,2	57,3	12,7	58,0	14,6	54,3	13,2
Szakmunkásképző	42,0	14,6	43,2	14,9	41,5	13,3	44,4	13,8	20,5	20,7

Az adatok szerint a magasabb iskolai végzettségű szülők azáltal hozzák gyermekeiket előnyösebb helyzetbe, hogy képesek nagyobb teljesítményekre készíteni őket. Nincs tehát arra utaló jel, hogy az iskolázottabb szülők pusztán az érdekérvényesítés révén (és a megfelelő képességek hiányában) juttatják be gyermekeiket tömegesen a gimnáziumokba. Ez egyben azt is jelenti, hogy a szelektív rendszer – és a jelenleg érvényesülő szelekciós mechanizmusok – fenntartása mellett lényegesen meg lehetne változtatni a társadalmi aránytalanságokat.

6. A KÉPESSÉGGUTATÁS EREDMÉNYEINEK SZINTETIZÁLÁSA ÉS ALKALMAZÁSA

A társadalomtudományi kutatások empirikus eredményeinek felhalmozódásával számos területen megfigyelhető az igény a részeredmények integrálására, szintetizálására, az adatok modellekbe rendezésére. Az általános törvényszerűségek felderítése egyrészt megalapozza az elméleti általánosítást, másrészt lehetővé teszi az eredmények gyakorlati alkalmazását. A képességek kutatásának eredményei számos szintetizálási és alkalmazási lehetőséget kínálnak, mindennek azonban előfeltétele az adatok egységes kezelése, az elemzések összehasonlítható formában történő elvégzése.

Ebben a fejezetben négy összefüggő, részben egymásra épülő szintetizálási és alkalmazási lehetőséget mutatok be. Mindegyik esetben az előző fejezetekben már részletesebben elemzett adatokból indulok ki, az itt kidolgozott eljárások azonban szélesebb körben hasznosíthatóak.

Elsőként a fejlődésadatok egységes formában való kezelésére, a keresztmetszeti felmérések eredményeinek integrálására alkalmas számítási eljárást mutatok be. Lényegében a fejlődés mértékét kifejező adatokat elhelyezem a hatás-méret számítások kontextusában, megteremtve ezen a területen is a metaanalízis közvetlen lehetőségeit. Másodikként a képességek fejlődésének logisztikus modelljét mutatom be, ez a modell lehetővé teszi, hogy a fejlődési folyamatot néhány paraméterrel megadjuk. Harmadszor, ezt a modellt és további eredményeket is felhasználva, egy szimulációs adatbázist hozok létre. A szimuláció lehetővé teszi, hogy különböző vizsgálatokból származó eredmények alapján olyan adatbázist készítsünk, amely egyszerre tükrözi a különböző minták összes lényeges sajátosságát. Végül ezt az adatbázist felhasználva az iskolai szelekciót, annak a képességek differenciált fejlődéséből fakadó problémáit fogom elemezni.

A KÉPESSÉGEK FEJLŐDÉSÉNEK ÖSSZEHASONLÍTÓ ELEMZÉSE

A fejlődés egységes mértéke: a gamma koefficiens

Az előző fejezetekben különböző vizsgálatokból származó eredmények alapján vázoltam fel a fejlődési folyamatokat. Az adatokat egységesen százalékpontban fejeztem ki, így a különböző képességek fejlődését közvetlenül össze lehet hasonlítani abban az értelemben, hogy az adott teszten elérhető pontszám arányában melyik képesség fejlett-

sége változik többet vagy kevesebbet. A százalékpont azonban csak akkor lenne lehetővé a fejlődés tekintetében kellően megalapozott összehasonlításokat, ha szigorú értelemben vett kritériumorientált tesztek használnánk. Olyan tesztek, amelyek pontosan leképeznek egy bizonyos tudást, amit a nulla- és százszázalékos határok között bármilyen mértékben birtokolhatunk. A végállapothoz vezető fejlődésméletek alapján készíthetnénk ilyen tesztek, és a tanterveket vagy tankönyveket pontosan leképező tudásszintmérő tesztek is lehetnek ilyenek. Azok a tesztek azonban, amelyekkel a készségek és képességek fejlődését mérjük, többnyire nem felelnek meg ezeknek az elvárásoknak.

Ha ugyanazt a tesztet használjuk egy tágabb életkori szakaszban, akkor a fejlődési görbe meredekségéből lehet következtetni arra, hogy hol gyorsabb vagy lassabb a fejlődés. Azonban még így sem biztos, hogy megfelelő következtetésre jutunk a bekövetkező változások mértékét, jelentőségét illetően. Nem mindegy ugyanis, hogy a megfigyelt fejlődés milyen szintről indul, mekkora különbségek vannak egy adott évfolyamon belül, azaz a teszt mennyire differenciál, mennyire alkalmas a különbségek megmutatására.

A fejlődés mértékére ezért egy olyan standard mértékegység bevezetését javaslom, amely alkalmas arra, hogy a különböző tesztekkel végzett méréseket egymással összehasonlítsuk. Ezt a mértéket *gamma koefficiensnek*, vagy egyszerűen *gammának* (γ) fogom nevezni. A gamma koefficiens filozófiájában hasonlít a kísérleti beavatkozások hatását, vagy általában a statisztikai elemzésekben megmutatkozó effektusok méretét (effect size) kifejező mutatóra. A *hatásméret* lényegében a megfelelő statisztikai próbafüggvényekből származtatható úgy, hogy a próbafüggvényt két tényező szorzatára bontjuk: az egyik a minta (minták) méretét, a másik a hatás méretét fejezi ki. A hatásméret publikálása COHEN (1988) könyve, majd az Amerikai Pszichológiai Társaság ajánlása nyomán kezdett elterjedni (lásd THOMSON, 2002). Ha a hatásméret a publikációkban szerepel (vagy legalább az ennek kiszámításához szükséges adatok rendelkezésre állnak), akkor lehetőség van az eredmények kvantitatív integrálásra, a metaanalízisre, az azonos területen, de valójában mégis változó mérőeszközökkel végzett kísérletek, felmérések eredményeinek számszerű összegzésére. Különösen fontos a fejlesztő kísérletekről beszámoló publikációkban közölt eredmények összehasonlítása, ha lehetséges, összegzése (lásd GOOSSENS, 1992; KLAUER, 2001b). A hatásméret ilyenkor lényegében a kontroll csoportban és a kísérleti csoportban mért fejlődés különbségét szórásegységekben fejezi ki. Hasonló lehetőséget kínál a gamma koefficiens a keresztmetszeti felmérések eredményeinek egységes formában történő kifejezésére. (Részletesebben lásd CSAPÓ, 2002c.)

A *gamma* definíciójaként a következő képletet javaslom:

$$\gamma = \frac{\bar{x}_2 - \bar{x}_1}{((s_1 + s_2)/2) \cdot T}$$

ahol

\bar{x}_1 és \bar{x}_2 az első és a második időpontban mért teljesítmények átlaga,
 s_1 és s_2 az első és a második időpontban mért teljesítmények szórása,
 T pedig a két mérési pont között eltelt idő években.

A *gamma* értékét úgy számítjuk ki, hogy a két mérés átlagának különbségét elosztjuk a két mérés szórásának átlagával. Az így kapott érték a különbség standard mértéke. Ezt a két mérés között eltelt évek számával elosztva kapjuk a *gamma* értéket, ami tehát az *évenkénti fejlődés standard mértéke*.

A *gamma* érték a populáció, illetve a minta változásának kifejezésére alkalmas. Értéke akkor 1, ha a minta elemei – a mintát alkotó tanulók – évente átlagosan egy szórányi fejlődést mutatnak. Lényegében tehát az egymást követő évfolyamok standard z skálán kifejezett eredményei közötti különbségnek felel meg. (Kisebb eltérés a szórássok különböző figyelembevételéből származhat, lásd CSAPÓ, 2002c.)

A *gamma* érték használhatóságának vannak bizonyos feltételei és korlátai. Keresztmetszeti és longitudinális felmérések értékelésére egyaránt alkalmazható. Keresztmetszeti mérések esetében mindazoknak a feltételeknek fenn kell állniuk, amelyek esetén a keresztmetszeti adatfelvétel megfelelően becsli egy hosszsmetszeti vizsgálat eredményeit (lásd a 3. fejezetet). Mindegyik esetben feltétel az, hogy a mérésben részt vevő összes korosztály pontosan ugyanazokat a tesztekkel oldja meg, vagy a teszteredmények egy egységes skálára átszámíthatóak legyenek. A *gamma* érték ideális eszköz lehet a fejlődés kifejezésére, ha a felméréseket közvetlenül az egymást követő évfolyamokon végezzük el, mégpedig a tanév végén. Ilyen esetben a *gamma* a tanév során bekövetkezett fejlődést tükrözi.

A *gamma* az időegységre eső fejlődés mértéke, így matematikai természetét tekintve analóg a fejlődésgörbe differenciálhányadosával. Ha a fejlettséget egészen pontosan fel tudnánk mérni, úgy, hogy az minden időpontban pontosan megfeleljen a populáció fejlettségének, folytonos görbét kapnánk. Ennek a görbének a differenciálhányadosa egy másik görbét rajzolna fel, amelynek értéke megfelelné a fejlődésgörbe meredekségének. A *gamma* – természetesen nagyon durva felbontással, hiszen általában csak egymástól többéves távolságra levő pontokon mérjük fel a fejlődést – a fejlődésgörbe meredekségét tükrözi.

A *gamma* pszichológiai természetét tekintve a képességek fejleszthetőségéhez, módosíthatóságához (modifiability) áll legközelebb. Ha feltételezzük, hogy azok a környezeti ingerek, információk, amelyek a képességek fejlődéséhez (fejlesztéséhez) szükségesek, a fejlődés teljes szakaszán egyenletesen rendelkezésre állnak, akkor a képesség abban a szakaszban fejlődik a leggyorsabban, amelyben a „legérzékenyebb” a fejlesztő hatásokra, vagyis a fejleszthetőség mértéke a legmagasabb. PIAGET elmélete feltételezi a fejlesztő információk egyenletes rendelkezésre állását, és így kisebb mértékben számol a környezeti hatás variabilitásával. Az általános képességek tekintetében szintén feltételezhetünk ilyen egyenletes hatást, míg azoknál a készségeknél, amelyek közelebb állnak az iskolában tanított tartalmakhoz, a fejlesztő hatás nem egyenletes, hanem függ a tantervektől. A *gamma* tehát csak akkor tükrözi a módosíthatóságot, ha a fejlesztő hatások egyenletlenségei nem torzítják el a fejlődési folyamatot.

A képességek fejlődésének összehasonlítása a gamma alapján

Az előzőkben bevezetett *gamma* minden olyan felmérés esetén kiszámítható, ahol ismerjük a két mérési pontban kapott átlagot és szórást. Amikor a mérési pontok között

több év különbség van, akkor természetesen csak az éves átlagos fejlődést lehet kiszámítani, amely különbözhet az egyes években bekövetkező konkrét változásoktól. Lényegében ez a helyzet akkor is, amikor a fejlődési görbék megrajzolásánál a mérési pontokat egyenes szakaszokkal kötjük össze, hiszen ezek sem írják le pontosan az egyes mérések között a valódi fejlettséget.

A következőkben egyrészt a gamma használatának illusztrálására, másrészt a korábban bemutatott eredmények integrálása érdekében kiszámítom a rendelkezésre álló adatokból a lehetséges gamma értékeket. Először a kombinatív képesség és az induktív gondolkodás felméréseiből származó adatokat elemzem. E képességek számításainak kiinduló adatait a 4.4., 4.14. és 4.15. táblázatok tartalmazzák. A két országos vizsgálat adatai alapján kiszámított gamma értékeket a 6.1. táblázat foglalja össze, így az a kombinatív képesség és az induktív gondolkodás mellett a logikai és a rendszerezési képesség gamma értékeit is tartalmazza.

A táblázatban feltüntettük az első és a második felmérés idejét, megjelölve az évfolyamot, és azt is, hogy a felmérés a tanév elején vagy végén történt. Ennek megfelelően lehet megállapítani, hogy a fejlődés mely évfolyamok időszakára esik, illetve melyik tanévek iskolai hatásai játszhattak szerepet a fejlesztésben. Az év végi felméréseknél nyilvánvalóan az első mérést követő tanévben kezdődik az iskola hatására bekövetkező fejlődés. Ha tehát a két mérési pont az ötödik és a hetedik évfolyam végén volt, akkor a felmért fejlődés maga a hatodik és a hetedik évfolyamon ment végbe. Az év eleji felméréseknél fordított a helyzet, hiszen akkor annak a tanévnek a hatásával számolhatunk, amelyikben az első felmérés történt, de a második mérés évfolyamának

6.1. táblázat. Az országos mintákon felmért képességek fejlődésének jellemzése a gamma értékekkel

Felmérés – teszt	1. mérés (évfolyam)	2. mérés (évfolyam)	Fejlesztő évfolyamok	Fejlődés (gamma)
Kombinatív 97	3. eleje	5. eleje	3–4.	0,19
Kombinatív 97	5. eleje	7. eleje	5–6.	0,39
Kombinatív 97	7. eleje	9. eleje	7–8.	0,10
Kombinatív 97	9. eleje	11. eleje	9–10.	0,20
Logikai 97	3. eleje	5. eleje	3–4.	0,17
Logikai 97	5. eleje	7. eleje	5–6.	0,18
Logikai 97	7. eleje	9. eleje	7–8.	0,02
Logikai 97	9. eleje	11. eleje	9–10.	0,11
Rendszerezés 97	3. eleje	5. eleje	3–4.	0,28
Rendszerezés 97	5. eleje	7. eleje	5–6.	0,31
Rendszerezés 97	7. eleje	9. eleje	7–8.	0,21
Rendszerezés 97	9. eleje	11. eleje	9–10.	0,18
Szöveges 97	4. vége	6. vége	5–6.	0,27
Szöveges 97	6. vége	8. vége	7–8.	0,19
Szöveges 97	8. vége	10. vége	9–10.	0,18
Induktív 99	5. vége	7. vége	6–7.	0,38
Induktív 99	7. vége	9. vége	8–9.	0,24
Induktív 99	9. vége	11. vége	10–11.	0,23
Induktív 00	6. vége	8. vége	7–8.	0,35
Induktív 00	8. vége	10. vége	9–10.	0,22

még nem lehet lényeges hatása. Így a hatodik és a nyolcadik tanév végén elvégzett felméréseket úgy tekinthetjük, hogy az eredmények különbsége a hetedik és nyolcadik tanév során alakult ki. Természetesen a tanév eleji és az év végi felméréseket nem tekinthetjük egyenrangúnak, hiszen más lehet a tanulók motiváltsága, és a tesztek megoldásában szerepet játszhat, hogy mennyire vannak „tréningben”. Itt is érvényes azonban, hogy az iskolai tantervekhez kevésbé kötődő általános képességek felmérésének eredményeit kevésbé befolyásolja az időpont, mint a gyorsan tanulható, gyorsan felejtethető, tananyaghoz, tantárgyhoz kötődő készségeket.

A táblázat adatait – miként a további hasonló táblázatokat is – kellő körültekintéssel kell értelmeznünk, mindig szem előtt tartva, milyen úton számítottuk ki a gamma értékeket. Mindenképpen óvatosan kell kezelnünk azokat az adatokat, amelyek esetében az első mérés az általános, a második a középiskola idejére esik. Ekkor ugyanis a második mérés adataiból hiányoznak az időközben lemorzsolódó – többnyire a képességteszteken is gyengén teljesítő – tanulók. A lemorzsolódás egyébként általában is pozitív irányba torzítja a gamma értékeket, tehát a valódi értékek inkább kisebbek, mint amit az adatainkból számítottunk. A táblázatok értékeit áttekintve azonban megállapíthatjuk, hogy ez a hatás valószínűleg nem jelentős, nincsenek ugyanis váratlanul magas gamma értékek az iskolafokokozatokon átnyúló mérések esetében.

A 6.1. táblázatban feltüntetett gamma értékek 0,02 és 0,39 között változnak. Mint a mértékváltás esetében láttuk, a 0 sem számít alsó határnak, hiszen bizonyos készségek esetében – és lehet, hogy ezek száma nem is kevés – elképzelhető a negatív irányú változás is. Magasak, vagy alacsonyak ezek az értékek? A hatásméret és a kísérletek metaanalízisének irodalma alapján inkább az alacsonyabb sávba esnek. Mivel azonban a keresztmetszeti fejlődésvizsgálatok köréből egyelőre nincsenek hasonló módon publikált előzetes adataink, ezeket a gamma értékeket mindenekelőtt egymással lehet összevetni. Annak érdekében, hogy a képességek iskolai fejlődéséről minél árnyaltabb képet kapjunk, további képességek gamma értékeit is kiszámítottam.

A táblázatban szereplő húsz gamma érték átlaga 0,22. A képességek fejlesztésével foglalkozó irodalom a fejlesztő kísérletek 0,20 körüli hatásméretét alacsonynak tartja, egy magas hatásméretérték ennek körülbelül a négyszerese (lásd a 7. fejezetet). A spontán fejlődést tekintve azonban egy sok évig tartó folyamat esetén – a leggyorsabb fejlődés szakaszát kivéve – nem várhatunk ilyen gyors változást. A képességek spontán iskolai fejlődését figyelembe véve azonban újraértékelhetjük a hatásméret nagyságával kapcsolatos megállapításokat. Ha egy-egy tanévet átfogó kísérletben 0,20 feletti hatás-mértéket sikerül elérni, az azt jelenti, hogy legalábbis megduplázódik a fejlődés tempója.

A 6.2. táblázatban az 1993–94-ben végzett felmérés eredményei alapján számított gamma értékeket tüntettük fel. Az előző táblázathoz hasonlóan itt is megadtuk a két mérési pontot, és azt, hogy mely évfolyamokra tehető a fejlődés. A gamma értékeket a korábban közölt adatok alapján (CSAPÓ, 1994b, 66.) a megfelelő átlag- és szórásadatok felhasználásával lehet kiszámítani. A felmérésben szerepelt egy egyszerű feladat az arányfogalom alakulásának vizsgálatára, továbbá felvettük a Raven-intelligencia-tesztet is. Ezek gamma értékeit is feltüntettük a táblázatban.

A felmérésben használt induktív gondolkodás-résztesztekre külön is kiszámítottuk a gamma értékeket, amint látjuk, az egyes részteztekkel felmért különböző képességek

között is jelentős eltérések lehetnek. A legnagyobb gamma értéket itt a számanalógiák esetében találtuk, mégpedig a 6–7. évfolyamon. Úgy tűnik, a megfelelő matematikai háttér elsajátítása jelentősen felgyorsítja a fejlődést. Az arányfeladatnál – érdekes módon – a leggyorsabb szakasz a 8–9. évfolyamra esik. Azt várnánk, hogy egy ilyen egyszerű matematikai művelet kialakulása nagyrészt az általános iskola alsó tagozatában lejátszódik. A szóanalógiák teljesítményei a 6–9. évfolyamokon egyaránt gyorsan, 0,35 körüli gamma értékkel változnak. A legintenzívebb fejlődési szakaszban általában

6.2. táblázat. Az 1993–94-ben elvégzett felmérések tesztjeinek gamma értékei

Teszt	1. mérés (évfolyam)	2. mérés (évfolyam)	Fejlesztő évfolyamok	Fejlődés (gamma)
Arány	3. vége	5. vége	4–5.	0,15
Arány	5. vége	7. vége	6–7.	0,19
Arány	7. vége	9. vége	8–9.	0,34
Arány	9. vége	11. vége	10–11.	0,11
Számanalógiák	3. vége	5. vége	4–5.	0,21
Számanalógiák	5. vége	7. vége	6–7.	0,63
Számanalógiák	7. vége	9. vége	8–9.	0,28
Számanalógiák	9. vége	11. vége	10–11.	0,11
Szóanalógiák	3. vége	5. vége	4–5.	0,29
Szóanalógiák	5. vége	7. vége	6–7.	0,34
Szóanalógiák	7. vége	9. vége	8–9.	0,36
Szóanalógiák	9. vége	11. vége	10–11.	0,09
Számsorok	3. vége	5. vége	4–5.	0,19
Számsorok	5. vége	7. vége	6–7.	0,36
Számsorok	7. vége	9. vége	8–9.	0,14
Számsorok	9. vége	11. vége	10–11.	0,13
Betűsorok	3. vége	5. vége	4–5.	0,29
Betűsorok	5. vége	7. vége	6–7.	0,28
Betűsorok	7. vége	9. vége	8–9.	0,16
Betűsorok	9. vége	11. vége	10–11.	0,09
Átkódolás	3. vége	5. vége	4–5.	0,23
Átkódolás	5. vége	7. vége	6–7.	0,15
Átkódolás	7. vége	9. vége	8–9.	0,17
Átkódolás	9. vége	11. vége	10–11.	0,08
Kizárás	3. vége	5. vége	4–5.	0,37
Kizárás	5. vége	7. vége	6–7.	0,29
Kizárás	7. vége	9. vége	8–9.	0,28
Kizárás	9. vége	11. vége	10–11.	0,15
Raven-IQ	3. vége	5. vége	4–5.	0,43
Raven-IQ	5. vége	7. vége	6–7.	0,21
Raven-IQ	7. vége	9. vége	8–9.	0,47
Raven-IQ	9. vége	11. vége	10–11.	0,17
Induktív teljes	3. vége	5. vége	4–5.	0,39
Induktív teljes	5. vége	7. vége	6–7.	0,49
Induktív teljes	7. vége	9. vége	8–9.	0,30
Induktív teljes	9. vége	11. vége	10–11.	0,12
Természettudomány alkalmazása	7. vége	11. vége	8–11.	0,23

ilyen nagyságú értékeket találtunk. A számsorok a 6–7. évfolyamon 0,36; a kizárás a 4–5. évfolyamon 0,37 gamma értékkel fejlődik a leggyorsabban. Az előző táblázatban szereplő értékekkel való összehasonlításhoz figyelembe kell vennünk, hogy ez utóbbi táblázatban szereplő tesztek sok könnyű feladatot tartalmaztak, némelyik feladat közelebb állt az iskolában gyakorolt készségekhez.

A Raven-IQ esetében két gyorsan változó szakasz (0,43 és 0,47 gamma értékkel) fog közre egy lassúbbat. A teljes induktív gondolkodás esetében a 6–7. évfolyamra esik a leggyorsabb változás 0,49 értékkel. Az itt kiemelt gamma értékek az adott képesség esetében a legmagasabbak, a fejlődés többi szakaszát ennél alacsonyabb értékekkel jellemezhetjük. A táblázatban összesen 37 gamma érték szerepel, átlaguk 0,25.

Az eddig elemzett gamma értékeket úgy kaptuk, hogy a mérési pontok legalább kétévnyi távolságra voltak egymástól. Ebben az esetben – hacsak nem teljesen egyenletes a fejlődés a két évfolyamon – a két tanévre számítva egy átlagos gamma értéket kapunk. Ez az átlagos gamma a legtöbb esetben egy gyorsabb és egy lassúbb értékre bomlana, ha módunk lenne azokat a két tanévre külön-külön kiszámítani. Ebből a szempontból kedvező elemzési lehetőséget kínál a 2000-ben elvégzett önkormányzati felmérés adatbázisa, mivel ott az induktív gondolkodásról évenkénti felbontásban állnak rendelkezésünkre az adatok. A másik három teszt esetében itt is kettő, illetve négy év választja el egymástól a mérési pontokat. Ennek a felmérésnek az adatai alapján is kiszámítottuk a gamma értékeket, amelyeket a 6.3. táblázatban mutatunk be.

Ez a minta nem reprezentatív, bár nem is tér el attól jelentősen. A gamma értékek tekintetében a reprezentativitás hiánya csak az általános iskolából a középiskolába való átmenetnél jelenthet problémát. Amint a táblázatból kitűnik, a kilencedik évfolyamon inkább a vártnál alacsonyabbak a gamma értékek, ami arra utal, hogy a két minta nem teljesen azonos összetételű. A többi esetben viszont ugyanazoknak az iskolának a tanulói vettek részt a két felmérésben, így nincs okunk az adatok pontosságában kételkedni. A magas gamma értékek itt is 0,4 körüliek. Az eredmények a gyors fejlődési szakaszok tekintetében összhangban állnak az előző táblázatok adataival. A 28 gamma érték átlaga ebben az esetben is 0,25-nek adódott.

A természettudomány alkalmazását mérő teszt szerepelt az 1993–94-es szegedi vizsgálatban, az 1999-es országos mintában és az önkormányzati felmérésben is. Mindegyik esetben a hetedik és a tizenegyedik tanév végén végeztük el a felméréseket. A gamma értékek az említett sorrendben 0,23, 0,27 és 0,23 értéknek adódtak. Bár a szegedi és az önkormányzati felmérésekben szereplő tesztek nem egyeztek meg pontosan, és a mintavétel módja is eltért, a két gamma érték azonosnak adódott. Az országos reprezentatív mintán kapott adat ennél kicsit nagyobb volt.

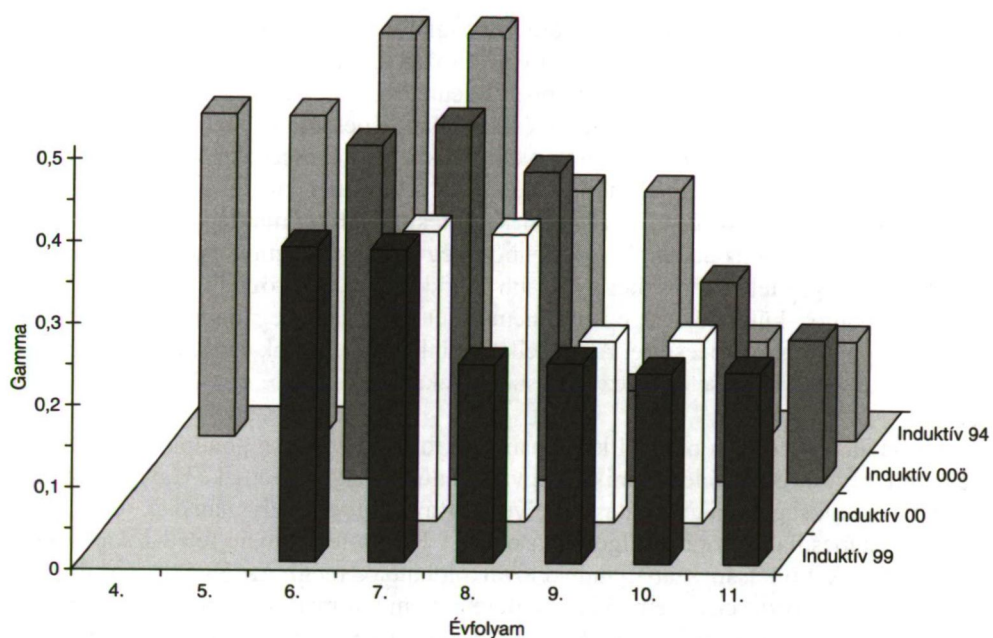
A gamma értékeket technikailag nagy pontosságú adatokból számítottuk ki. A bizonytalanság, az értékek pontatlansága nagyrészt abból fakad, hogy a fejlődési folyamatból nagyon ritkán, többévtől távolságban vettünk mintát, így a fejlődés meredekségét csak közelítő pontossággal jellemezhetjük. Az előző elemzésekben csak olyan képességekkel foglalkoztunk, ahol az áttekintett folyamat teljes szakaszán pozitív változással találkoztunk. Összességében azonban elmondhatjuk, hogy a képességek éves fejlődését jellemző gamma érték ezekben az esetekben átlagosan 0,25 körülinek, a leggyorsabb fejlődési szakaszokban pedig körülbelül 0,4-nek adódott.

6.3. táblázat. A 2000-ben elvégzett önkormányzati felmérés tesztjeinek gamma értékei

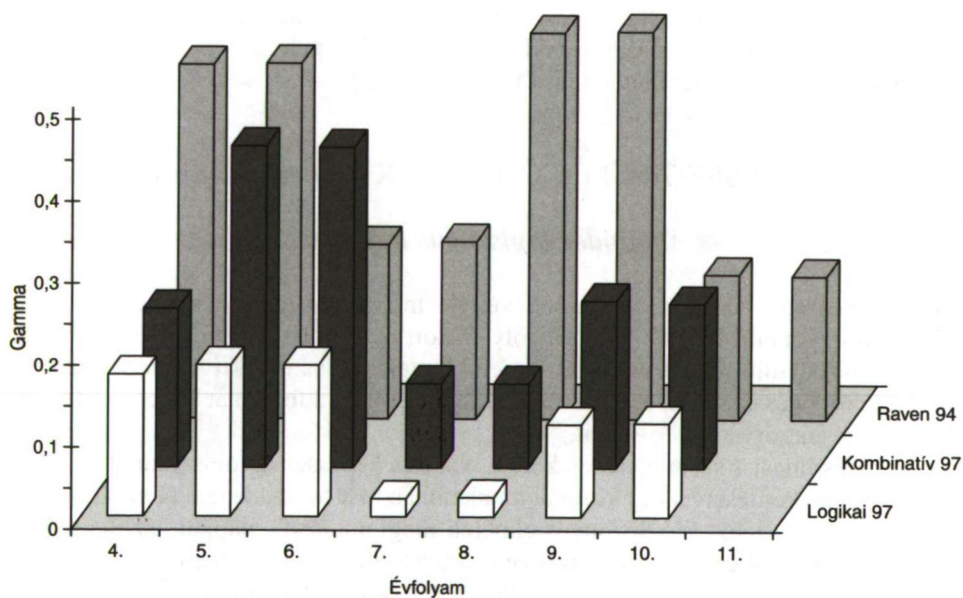
Teszt	1. mérés (évfolyam)	2. mérés (évfolyam)	Fejlesztő évfolyamok	Fejlődés (gamma)
Számanalógiák	5. vége	6. vége	6.	0,23
Számanalógiák	6. vége	7. vége	7.	0,30
Számanalógiák	7. vége	8. vége	8.	0,23
Számanalógiák	8. vége	9. vége	9.	0,08
Számanalógiák	9. vége	10. vége	10.	0,13
Számanalógiák	10. vége	11. vége	11.	0,09
Szóanalógiák	5. vége	6. vége	6.	0,38
Szóanalógiák	6. vége	7. vége	7.	0,39
Szóanalógiák	7. vége	8. vége	8.	0,31
Szóanalógiák	8. vége	9. vége	9.	0,09
Szóanalógiák	9. vége	10. vége	10.	0,25
Szóanalógiák	10. vége	11. vége	11.	0,14
Számsor	5. vége	6. vége	6.	0,32
Számsor	6. vége	7. vége	7.	0,32
Számsor	7. vége	8. vége	8.	0,33
Számsor	8. vége	9. vége	9.	0,12
Számsor	9. vége	10. vége	10.	0,18
Számsor	10. vége	11. vége	11.	0,22
Induktív teljes	5. vége	6. vége	6.	0,40
Induktív teljes	6. vége	7. vége	7.	0,43
Induktív teljes	7. vége	8. vége	8.	0,37
Induktív teljes	8. vége	9. vége	9.	0,11
Induktív teljes	9. vége	10. vége	10.	0,24
Induktív teljes	10. vége	11. vége	11.	0,17
Szöveges	4. vége	6. vége	5–6.	0,67
Szöveges	6. vége	8. vége	7–8.	0,24
Szöveges	8. vége	10. vége	9–10.	0,11
Természettudományos alkalmazás	7. vége	11. vége	8–11.	0,23

Az egyes képességekre jellemző fejlődési tempót, illetve a különböző felmérésekből származó adatokat szemléletesebben össze tudjuk hasonlítani, ha a megfelelő gamma értékeket grafikusán ábrázoljuk. A 6.1. ábrán az induktív gondolkodásnak a különböző vizsgálatok alapján számított gamma értékeit hasonlíthatjuk össze. Az ábrán évfolyamonként tüntettük fel a fejlődés mértékét, és azokban az esetekben, amelyekben csak több év átlaga áll rendelkezésünkre, a megfelelő évfolyamokon ezt a közös átlagot ábrázoltuk.

Az ábra az induktív gondolkodás négy különböző felmérésének adatai alapján készült. Mindegyik felmérésnek van valami sajátossága: az 1999-es felmérés (Induktív 99) a páratlan, a 2000-es (Induktív 00) a páros évfolyamokra terjedt ki, az önkormányzati (Induktív 00ö), mindegyik évfolyamot magában foglalta, a szegedi vizsgálat pedig más tesztrendszeren alapult. Az ábra így, a felmérések együttes adataival azonban meglehetősen konzisztens képet alkot az induktív gondolkodás fejlődéséről. Egy lassan induló, felgyorsuló, majd ismét lelassuló folyamat képe áll össze, ami megfelel egy szabályos logisztikus fejlődésmenetnek.



6.1. ábra. Az induktív gondolkodás különböző vizsgálatok alapján számított gamma értékeinek összehasonlítása



6.2. ábra. A kombinatív képesség, a logikai képesség és a Raven-teszt megoldása alapján számított gamma értékeinek összehasonlítása

Az elemzett képességek között három olyat találtunk, amelynek fejlődési folyamata szabálytalan abban az értelemben, hogy a változás üteme megtörik, gyorsabb és lassabb szakaszok követik egymást. Ez éppen ellentétes azzal, amit az induktív gondolkodás esetében találtunk. A kombinatív és a logikai képesség, valamint a Raven-teszt esetében találtunk ilyen szabálytalanságokat. Ezeknek a képességeknek a gamma értékeit a 6.2. ábra szemlélteti. A három képesség esetében nem ugyanazokról az évfolyamokról áll rendelkezésünkre a fejlődés mértéke, ráadásul mindegyik esetben csak két éves felbontásúak az adataink. E különбözőség ellenére megmutatkozik az az alapvető hasonlóság, mely szerint két gyorsabb fejlődési szakasz közrefog egy lassúbbat. A mérési pontok különбözősége miatt nem lehet pontosan megállapítani, hogy ez a lelassulás pontosan egybeesik-e. A rendelkezésünkre álló adatok szerint a kombinatív és a logikai képesség esetében ez a lassúbb szakasz kicsit (kb. egy évvel) későbbre esik.

A lassulás lehetséges okaival korábban már foglalkoztunk, a gondolkodási stratégiák minőségi átrendeződése tűnik a legvalószínűbb magyarázatnak. Ugyanakkor az említett hasonlóság új megvilágításba helyezi a Raven progresszív mátrixok teszt megoldásával kapcsolatos korábbi elgondolásokat. A Raven-teszt olyan feladatokat tartalmaz, amelyek tipikusan szabályindukcióval oldhatóak meg. Az ábrákat tartalmazó mátrixokból hiányzik egy elem, és a megfelelő elemet a mátrix elrendezésében megnyilvánuló (az egymás után következő tesztfeladatokban egyre komplexebbé váló) szabály felismerésével lehet megtalálni. Lehet azonban, hogy a megoldás során mégsem azt a fajta induktív gondolkodást használják a tanulók, amit az analógiás és egyéb induktív feladatokban, hanem inkább deduktív, kiszámítás jellegű logikai megközelítést. Ez magyarázat lehet a logikai képesség és a Raven-teszt eredményeinek hasonlóságára. Ebben az esetben a Raven-teszt megoldása során alkalmazott stratégiában is végbemegy valamilyen minőségi átrendeződés. (További példákat és a gamma alkalmazhatóságának elemzését illetően lásd CSAPÓ, 2002c.)

A KÉPESSÉGEK FEJLŐDÉSÉNEK MODELLEZÉSE

A fejlődés logisztikus modellje

A képességek fejlődésében alapvetően kétféle mintázatot különböztethettünk meg. Egy lassuló-gyorsuló-lassuló lefutású folyamatot, és egy ettől eltérő, több gyors és lassú szakaszból álló fejlődésmenetet. Az előbbit találtuk az induktív gondolkodásnál, és az ilyen fejlődés esetében érdemes megvizsgálni, vajon a folyamat követi-e a logisztikus változások törvényszerűségeit.

A fejlődés lineáris szemléletének korlátaival és a képességek logisztikus fejlődésének pedagógiai kérdéseivel egy korábbi munkámban már foglalkoztam (CSAPÓ, 1992a, 124–125.). Akkor még csak bizonyos elméleti megfontolások alapján vázoltam fel a feltételezett logisztikus fejlődés konzekvenciáit, a többféle – tehát nem csupán a fejlődés tempójában megnyilvánuló – egyéni különbségek figyelembevételének szükségességét. Időközben a képességek fejlődésére vonatkozó eredmények gyarapodásával lehetővé vált a korábban felvetett kérdések empirikus adatokon nyugvó konkrét, szám-

szerű megválaszolása. Egy MOLNÁR GYÖNGYVÉRrel közös munkánkban több korábbi felmérés adataihoz illesztettünk logisztikus görbét (MOLNÁR és CSAPÓ, 2003). E könyvben az idézett munka gondolatmenetét felhasználva csak a logisztikus fejlődés alapvető összefüggéseit mutatom be, és két korábban már tárgyalt keresztmetszeti felmérés adataihoz görbét illesztve azok logisztikus jellegét szemléltetem. A fejezet utolsó részében egy további felmérés adatainak felhasználásával számítom ki a logisztikus görbe paramétereit, hogy azokat felhasználva elkészíthessem a szimulált adatbázist.

A valóságban megfigyelhető természetes mennyiségi változások, növekedési, fejlődési folyamatok a konkrét mechanizmusok tekintetében nagyon sokfélék lehetnek. A növekedést meghatározó alapelvek, rendszertörvények száma azonban már nagyon is véges, ennek köszönhetően a valódi mennyiségi fejlődési folyamatok többsége néhány egyszerű modellbe besorolható. KLAUER (2001a, 33.) öt jellegzetes fejlődési folyamatot különböztet meg: a lineáris, az exponenciális, a logisztikus, a polinomiális és a véletlenszerű tényezők által befolyásolt változást. Az első három folyamat esetében az idő és a növekvő mennyiség között viszonylag egyszerű függvénykapcsolat áll fenn, és általában hasonlóan egyszerű az a rendszertörvény is, amelyik az adott növekedési folyamatot meghatározza.

A lineáris növekedés során a változás tempója állandó, amit többnyire egy azonos szinten rendelkezésre álló forrás, kapacitás biztosít. Elképzelhetjük egy állandó vízhozamú folyó által feltöltött tóban levő víz mennyiségének a változását, vagy egy már nem növekvő, folyamatosan termő fa által megérlelt gyümölcs teljes mennyiségét. Lineárisan nőne egy tanuló idegen nyelvi szókincse, ha a szótárból minden nap megtanulna tíz szót, más forrásból nem gyarapodna az ismert szavak száma, és soha nem felejtene el egyetlen megtanult szót sem. Ez utóbbi – egyáltalán nem természetes – feltételek már jelzik, hogy látszólagos egyszerűsége ellenére miért olyan ritkán fordul elő a természetben a lineáris növekedés: a változáshoz szükséges különleges körülmények csak ritkán állnak fenn. Például ha a szókincset a tanuló többé-kevésbé természetes úton, a már megszerzett tudását használva (olvasás, szöveghallgatás, természetes kommunikáció révén) gyarapítja, akkor a szókincs növekedésének sebességét először gyorsítja, hogy egyre több olvasott, hallott szöveget tud megérteni, majd lassítja az, hogy a szövegekben egyre fogy a még ismeretlen szavak száma. Biztosan lenne azonban e folyamatban is egy olyan hosszabb-rövidebb szakasz, amikor a tanulásra fordítható idő viszonylag állandó értékű maradna, vagy az adott idő alatt egyáltalán megjegyezhető szavak száma határozná meg a változás ütemét, így a növekedés megközelítően lineáris lenne. Ez a példa egyrészt jelzi azt, hogy a fejlődés kisebb szakaszait tekintve nem követünk el nagy hibát, ha a lineáris modellt alkalmazzuk, másrészt viszont a teljes fejlődési folyamatokat jobban leírhatjuk a gyorsító és lassító körülmények figyelembevételével.

A természetes fejlődési folyamatok többsége azért nem lineáris, mert miközben a megfigyelt mennyiség növekszik, azzal együtt változnak a növekedés lehetőségei is. Egy nagyobb szervezet több táplálékot tud felvenni, több erőforrást tud hasznosítani; több szülő több utódot tud létrehozni. Ilyenkor egy mennyiség időegység alatti megváltozása arányos magának a mennyiségnek az aktuális értékével. Ennek tulajdonítható, hogy nagyon sok növekedési folyamat (vagy legalábbis azok induló szakasza) exponenciális jellegű változás. E törvényszerűséggel jellemezhető a bankban állandó

kamatra elhelyezett pénz összegének növekedése és a táptalajra helyezett baktériumok szaporodása. Az exponenciális növekedéssel jellemezhető fejlődést a

$$dF/dt = r \cdot F$$

differentiálegyenlettel írhatjuk le. Az

F a fejlettség egy adott időpontban,
 dF a fejlettség megváltozása a dt idő alatt,
 az r pedig a fejlődésre jellemző konstans, a fejlődési ráta.

Az egyenlet azt a kiinduló feltevést rögzíti, hogy a fejlődő tulajdonságnak, a növekvő mennyiségnek az időegységre eső megváltozása mindenkor arányos az adott tulajdonság éppen fennálló értékével. Egyszerűbben fogalmazva a változás, a fejlődés mértéke arányos a már elért fejlettséggel. Az egyenlet egyik megoldása a következő exponenciális függvény:

$$F(t) = F_0 \cdot e^{rt}$$

ahol $F(t)$ a fejlettség az idő függvényében,

F_0 a fejlettség induló szintje,

e a természetes logaritmus alapja.

Az exponenciálisan gyorsuló növekedés azonban nem tarthat a végtelenségig, előbb-utóbb kimerülnek a fejlődés forrásai. A biológiában sokat tanulmányozott jelenség, a populáció növekedése esetében például elfogy a rendelkezésre álló táplálék. Mindig van tehát egy végső korlát, amelyet a fejlődő tulajdonság nem léphet át. A korlát hatása azonban nem ugrásszerűen jelentkezik, hanem a növekedés előrehaladtával fokozatosan erősödik. A fejlődés kezdeti szakaszában szinte még egyáltalán nincs jelentősége, később azonban már meghatározóvá válik. A korlát mindenkor hatását egy másik irányú exponenciális függvénnyel vehetjük figyelembe. E kétirányú hatás eredőjét írja le a logisztikus függvény, amelyet a következő formulával adhatunk meg:

$$F(t) = K \cdot F_0 \cdot e^{rt} / [F_0 \cdot (e^{rt} - 1) + K]$$

ahol

$F(t)$ a fejlettség t idő elteltével;

F_0 a kezdeti fejlettség (a $t = 0$ időpontban);

K a fejlődés korlátja;

r a növekedést meghatározó konstans, a növekedési ráta.

Bizonyos feltételek fennállása esetén a logisztikus függvény jól írja le a képességek fejlődését is. A képességek fejlettségének logisztikus változására számíthatunk abban az esetben, amikor a képesség időegységre eső fejlettsége arányos magának a képességnek az aktuális fejlettségi szintjével. Ez a feltétel tulajdonképpen minden képesség esetében fennáll, hiszen a képesség fejlettebb szintjén többet lehet gyakorolni magát a

képességet, már csak azért is, mert fejlettebb képességgel időegység alatt több gyakorlatot lehet elvégezni, mint a kevésbé fejlett szinten. A korlát létezését szükségtelen bizonyítani, a biológiai korlátok az információfeldolgozó kapacitás mindenfajta megismerő tevékenysége számára jelentenek egy végső korlátot.

Ezek a feltételek szinte minden képesség fejlődésére érvényesek. Ezért a fejlődést alapvetően logisztikus jellegűnek tekinthetjük. Az ilyen értelemben „ideális” fejlődési pályáról azonban külső vagy belső tényezők eltéríthetik a változások „reális” sorozatát. A belső tényezők között a szakaszosságot, a minőségi változásokat, a gondolkodási stratégiák átalakulását említhetjük. Ilyen esetben a fejlődés egyes szakaszaira, az azonos gondolkodási stratégiák optimalizálódási periódusaira, a PIAGET által értelmezett asszimiláció idejére várhatunk logisztikus változást, maga a teljes fejlődési folyamat azonban több logisztikus szakaszból áll. A tanulók fejlődési fázisainak egymáshoz való időbeli eltolódása miatt nem biztos, hogy ezek az egyéni sajátosságok a minta statisztikai adataiban, az átlagos fejlődést leíró görbékben is megjelennek, inkább csak felismerhetetlen szabálytalanságokat okoznak. A külső tényezők között a legfontosabb az iskola fejlesztő szerepe. Ha a tananyagban szerepelnek olyan hatások, amelyek valamely képesség fejlődését egy adott szakaszban felgyorsítják, akkor azok a felszínen, a mért adatokban az elméleti modell által megjósolttól való eltérésekben jelenhetnek meg.

Logisztikus görbe illesztése a mért adatokhoz

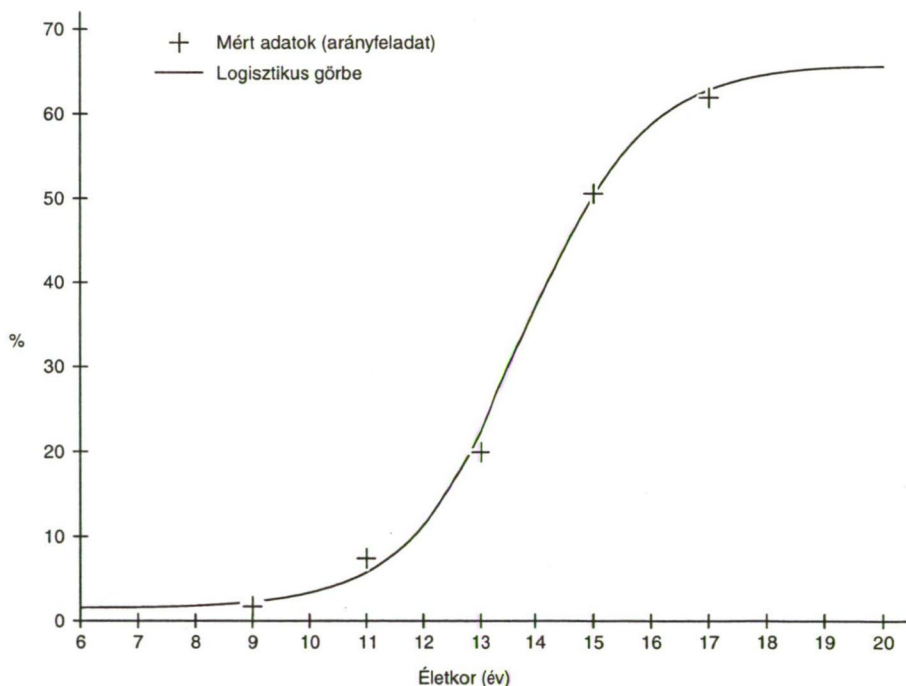
Ahhoz, hogy a mért adatok pontosan „kirajzolják” a fejlődés valódi sajátosságait, sok mérési pontra, széles életkori sávot, a fejlődés teljes szakaszát lefedő eredményekre van szükség. A logisztikus görbe alakjából következően legalább öt „jól eltalált” időpontban kell mérési adattal rendelkezünk ahhoz, hogy a görbe alakja egyértelműen kirajzolódjon. Kell egy adat a fejlődési folyamat első, még lassú és az utolsó, már lassú szakaszáról, továbbá a gyors középső szakaszról. Ha három pontunk van, azokat egyenes szakaszokkal éppen úgy összeköthetjük, mint sok más egyéb görbével. Ha a középső és a szélső pontok között van még egy-egy adatunk, az már egyértelműbben jelezheti a logisztikus jelleget.

Az elvégzett felméréseink között viszonylag kevés olyan van, amely a sok különböző feltételnek egyidejűleg eleget tesz: azaz sem belső, sem külső oka nincs az ideális fejlődésmenettől való eltérésnek, legyen legalább öt mérési pontunk, és a mérési pontok éppen átfogják a fejlődés egy releváns szakaszát. A korábbi, a szegedi kutatók által az elmúlt harminc évben végzett felméréseket áttekintve azonban több ilyen is találtunk (lásd MOLNÁR és CSAPÓ, 2003). Az e könyvben már elemzett készségek, képességek adatai közül kettő is megfelel ezeknek a kritériumoknak. Az 1993–94-ben elvégzett felmérések öt mérési ponttal nyolc évet fogtak át. Az arányfeladat megoldásának változása az életkor függvényében egy szabályos logisztikus fejlődésre utal. A mért adatokat és az azokhoz illesztett logisztikus görbét a 6.3. ábra mutatja be.

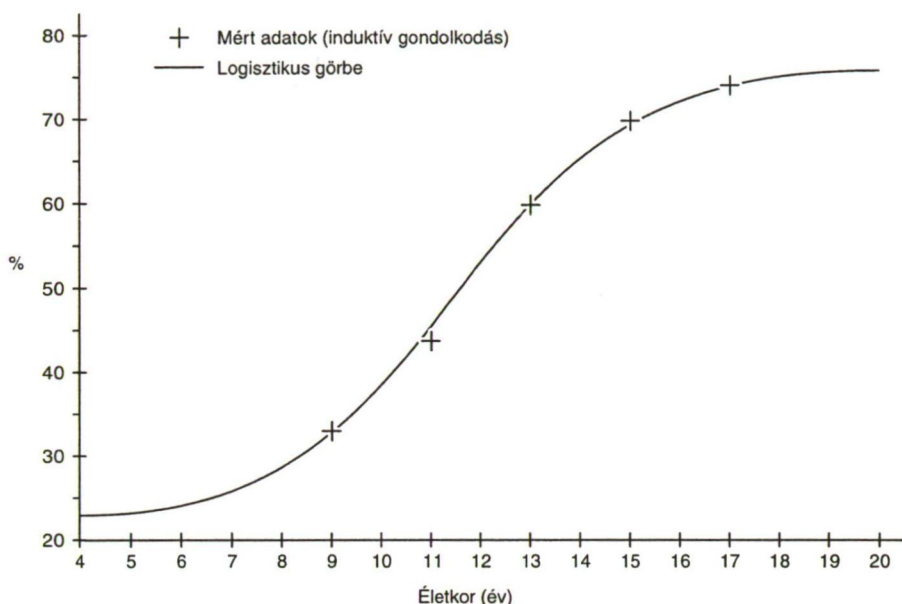
A görbe illesztésének technikai kivitelezéséhez sokféle eszközt használhatunk és különböző módszereket követhetünk. Eljárhatunk úgy, hogy a mért adatokhoz „vakon” illesztünk görbét. A legtöbb statisztikai vagy grafikus ábrázolóprogram tartalmaz ilyen

funkciót. Az illesztés automatikus, többnyire a legkisebb négyzetek elvével meghatározza a program a mért adatokhoz legközelebb álló függvény paramétereit. Ez a megoldás objektív abban az értelemben, hogy az eredmény nem tartalmaz egyéb feltevéseket vagy elvárásokat, és érdemes is megvizsgálni, mire megy a program az adatainkkal, ha „magára hagyjuk”. A gyakorlatban azonban jobb eredményre jutunk, ha a függvényt egyedi számításokkal határozzuk meg, és többféle megoldással próbálkozunk. A mérési adatokat, a feladat természetét és az iskola szerepét ismerve például feltevéseink lehetnek arról, melyik mérési pont tér el jobban a szabályostól, és azt esetleg kisebb súllyal vesszük figyelembe.

A 6.3. ábrán bemutatott megoldás esetében a logisztikus görbe nagy pontossággal illeszkedik a mért adatokra. Mivel a görbét az iskolai oktatás életkori határain túl is megrajzoltuk, a vízszintes tengelyen az időt az életkorral jellemeztük. A mért és a számított adatok különbsége alig néhány százalékos, és az ábrán szereplő függvény egyik mérési pontra sem illeszkedik pontosan. Látható azonban, hogy legjobban a tizenegy évesek (ötödik évfolyam) adata tér el – mégpedig felfele – a számított értéktől. Ezt az iskolai fejlesztő hatásnak tulajdoníthatjuk. Lehetne olyan megoldással próbálkozni, amely még kevésbé veszi figyelembe ezt az adatot, és jobban illeszkedik a többi mérési pontra. Mindezt azonban itt csak elméleti kérdésként említjük, hiszen a mérési pontok így is látványosan közel vannak a logisztikus függvényből számított elméleti értékhez.



6.3. ábra. Az arányfeladatot megoldók százalékában a mért adatokhoz illesztett logisztikus görbével (MOLNÁR és CSAPÓ, 2003)



6.4. ábra. Az induktív gondolkodás fejlettsége az életkor függvényében a mért adatokhoz illesztett logisztikus görbével (MOLNÁR és CSAPÓ, 2003)

Ami a görbe esetében szabálytalanságot okozott, az lehet az iskolai tanítás szempontjából pozitív jelenség is. Sőt, az ábrán bemutatott eredmények pedagógiai diszkusziójaként éppen azt a kérdést vethetjük fel, miért ilyen kicsi az iskola hatása? Miért nem tartósabb? Miért húzódik ennyire el az arányfogalom kialakulása? Az adatok ugyanis azt mutatják, hogy a tizenegyedik évfolyamon minden harmadik tanuló nem tud megoldani egy egyszerű arányosságot tartalmazó feladatot.

Elvégeztük a logisztikus görbe illesztését az induktív gondolkodás fejlettségét leíró adatokhoz is (lásd 6.4. ábra).

Annak érdekében, hogy a teszt sajátosságait (a találgatás valószínűségét) is figyelembe vegyük, itt a logisztikus függvény korábban bemutatott formáját egy a konstanssal egészítettük ki. A becsléshez használt egyenlet tehát itt

$$F(t) = K \cdot F_0 \cdot e^{rt} / [F_0 \cdot (e^{rt} - 1) + K] + a$$

alakú. Az a konstans azt fejezi ki, hogy a képesség „0 fejlettségéhez” nem 0 tesztpontszám tartozik, hiszen valamennyi pontot a feleletválasztós teszteken véletlen találgatással is el lehet érni.

Az ábrán bemutatott logisztikus függvény paraméterei:

$$a = 21,6, \quad K = 55,0, \quad F_0 = 0,091, \quad r = 0,555.$$

Az ábra jól szemlélteti az induktív gondolkodás fejlődésének szabályos jellegét. Itt már nem tapasztaltunk olyan eltéréseket, felgyorsuló vagy lassuló szakaszokat, ami az iskolai oktatás hatásának lenne tulajdonítható. Az egyezés pontosságának illusztrálására a 6.4. táblázatban összehasonlítjuk a mért és a logisztikus függvény alapján számított adatokat. Az egyezés meglepően pontos, egyik esetben sem haladja meg az egy százalékpontot.

6.4. táblázat. Az induktív gondolkodás fejlettségének mért és logisztikus függvényből számított értékei az 1993–94-es felmérés adatai alapján

	Életkor (év)				
	9	11	13	15	17
Mért	32,95	44,53	60,28	70,20	74,10
Számított	32,41	45,04	59,69	69,58	74,07

Ezek az eredmények is azt jelzik, hogy az induktív gondolkodás olyan általános képesség, amelynek fejlődése viszonylag hosszú életkori szakaszban zajlik le. Az iskolai oktatás fejlesztő hatásai egyenletesen befolyásolják, azaz nem lehet kimutatni olyan közvetlen, időleges befolyást, amely a szabályos fejlődést megváltoztatná. Ezt a tulajdonságot használjuk fel a következő részben arra, hogy az induktív gondolkodás mért adatai alapján egy szimulált adatbázist készítsünk, amely azután további problémák elemzését teszi lehetővé.

SZIMULÁCIÓS MODELL A KÉPESSÉGEK FEJLŐDÉSÉNEK VIZSGÁLATÁRA

A pedagógiai és pszichológiai kutatás az elmúlt évszázad során óriási tömegű adatot halmozott fel az értelmi fejlődéssel kapcsolatban. Ugyanakkor bizonyos típusú vizsgálatokat, amelyek pedig gyakorlati szempontból fontos információkat szolgáltatnának, rendkívül költséges elvégezni, vagy akkora szervező-koordináló munkát igényelnek, hogy azokra csak ritkán kerül sor. Egy olyan bonyolult rendszer esetében, mint amilyen a közoktatás, az is gyakran előfordul, hogy részinformációk sokasága áll rendelkezésünkre, de ezek nem írják le kielégítően azokat a folyamatokat, amelyek megértése pedig szükséges lenne bizonyos döntések meghozatalához. Ilyen esetekben lehet segítségünkre a modellezés és a szimuláció: a részeredményeket egy nagyobb egésszé rakjuk össze, a hiányzó elemeket megalapozott feltevéseken nyugvó számítások eredményeivel egészítjük ki (lásd CSAPÓ, 2002b).

A tudományos kutatás módszertanában elég pontosan körülhatárolható a »modellezés« és a »szimuláció« terminusok értelmezése. Ennek alapján a következőkben modellen a képességek fejlődéséről, közelebbről a fejlődés mennyiségi természetéről alkotott matematikai leírást értjük. Az előző részben már illesztettünk ilyen logisztikus görbét az induktív gondolkodás fejlődését jellemző adatokhoz. Ezeket a leírásokat,

mindazokkal a feltevésekkel együtt, amelyek a növekedés logisztikus természetét értelmezik, a fejlődés matematikai modelljének tekinthetjük.

A szimuláció egy bonyolult rendszer viselkedésének tanulmányozására alkalmas kutatási technika. A rendelkezésre álló adatok alapján létrehozunk egy elgondolt rendszert, vagy egy valós rendszernek valamilyen elképzelhető, de a valóságban közvetlenül nem megfigyelhető állapotát, viselkedését (OHLSSON, 1988). Ilyen szimulációs technikával vizsgálta például NAGY JÓZSEF (1974) azt, hogy hogyan működne a kompenzáló beiskolázás.

A képességek fejlődéséről alkotott logisztikus modellt itt további összefüggések figyelembevételével bővítjük ki, és számítógépes szimulációval létrehozunk egy olyan adatbázist, amely a valódi felmérések adataiból indul ki, továbbá a szimulált adatok összhangban vannak a valódi, mért adatok összes ismert paraméterével.

A nehezen elvégezhető, éppen ezért ritka vizsgálatokra típuspéldaként szolgálhat a fejlődés longitudinális elemzése, azaz egy kiválasztott minta nyomon követése és folyamatos vagy legalábbis rendszeres felmérése. A harmadik fejezetben már sor került a keresztmetszeti és a hosszsmetszeti vizsgálatok különbségeinek áttekintésére. Mint láttuk, a hosszsmetszeti vizsgálatok nagyon gyakran helyettesíthetők a keresztmetszeti adatfelvétellel, illetve azokra a kérdésekre, amelyeket a kutatás során felteszünk, kielégítő választ lehet adni a keresztmetszeti felmérések segítségével is.

Vannak azonban olyan kérdések, amelyeket longitudinális adatok nélkül nem lehet megválaszolni. Ezek közül talán a legfontosabb az, hogy mennyire stabilak a fejlődés kisiskoláskorban megfigyelhető tendenciái. Vannak azonban olyan longitudinális adatok, amelyek bár más jellegű felmérések során keletkeztek, számunkra is hasznosak lehetnek. Ezeket az adatokat felhasználhatjuk olyan adatbázisok generálásához, amelyek már pedagógiai problémák elemzésére is alkalmasak.

A képességek fejlődésének stabilitása

Már az intelligenciakutatás korai szakaszában felmerült az a kérdés, vajon hosszú távon stabilak-e a kognitív képességek, és ha igen, milyen mértékben? Lényegében arról van szó, hogy a fejlődés valamely korai szakaszában elért szintből milyen biztonsággal lehet előre jelezni egy későbbi szintet. Másként fogalmazva, a fiatal korban átlag alatti vagy átlag feletti intellektuális képességek milyen mértékben előjelei a később elért teljesítményeknek? Mekkora a valószínűsége annak, hogy ha valaki gyermekkorban kiemelkedő képességeket mutat, felnőttként is átlagon felüli eredményeket ér el? A probléma a nevezetes IQ-vita egyik vonulataként is a figyelem középpontjába került. Az elmúlt három évtizedben a kérdés elméleti vonatkozásait és tágabb társadalmi összefüggéseit sokoldalúan elemezték. (Az eredeti vita kontextusában lásd JENSEN, 1969; a képességek szintjének stabilitását illetően: CARROLL, 1993, 662–674; ANDERSON, 1998, 15–20.)

A kérdés nem új az oktatás világában sem, tulajdonképpen az IQ-vita is pedagógiai kérdések nyomán robbant ki. Különösen a tehetségek korai felismerésével, kiválasztásával, a tehetséggondozással kapcsolatban van a kérdésnek jelentős irodalma. Ugyanez az alapjában véve fejlődépszichológiai kérdés áll az iskolai szelekcióval, az isko-

lafokozatok egymásra épülésével, az elágazással és egységességgel kapcsolatos dilemmák hátterében is, amit gyakran tovább árnyalnak – vagy néha teljesen elfednek – a társadalmi, oktatáspolitikai vagy általánosabb politikai szempontok.

A kérdés megválaszolásához longitudinális felméréseket kellene végezni úgy, hogy hosszú időszakon keresztül garantálni lehetne a fejlődés feltételeinek állandóságát. Ezek a vizsgálatok rendkívül költségesek, és hosszú ideig tartanak, gyakorlatilag annyi ideig, ahány éves fejlődési periódust az elemzés átfog. Ennek ellenére vannak ilyen longitudinális adatok. Elsősorban az intelligencia, illetve az értelmi képességek kutatásának keretében számos olyan vizsgálatot végeztek, amely a gyerekek fejlődését éveken át követte, és így lehetőség nyílt a stabilitás elemzésére, a különböző életkorban mért teljesítményeik közötti korrelációk kiszámítására. Érdekes ezek közül néhány eredményt felidézünk annak illusztrálására, milyen nagyságúak a tipikus korrelációk, a későbbiekben, a szimuláció során ugyanis olyan adatbázist szándékozunk előállítani, amely a különböző életkorok közötti korrelációk tekintetében is jól megközelíti a tapasztalati adatokat.

HÄRNQVIST (1968) a g-faktor stabilitását vizsgálta a gyerekek 13 és 18 éves korban felvett adatainak összehasonlításával. A két mérési pontban nyújtott teljesítmények között – amelyek tehát ötévnyi távolságra voltak egymástól – a korrelációs együttható 0,78-nak adódott (idézi CARROLL, 1993, 669.).

A seattle-i longitudinális felmérés hét éven át tartott, és több intellektuális képességre kiterjedt (SCHAIE és STROTHER, 1968; lásd 6.5. táblázat). A különböző életkorokban mért teljesítmények közötti korrelációk e vizsgálatban tipikusan 0,75 és 0,93 között változnak (idézi CARROLL, 1993, 663.).

6.5. táblázat. A hét év különbséggel felmért kognitív képességek közötti korreláció (SCHAIE ÉS STROTHER, 1968 alapján)

Képesség	Korreláció a két felmérés adatai között
Verbális jelentés	0,88
Térbeli gondolkodás	0,75
Érvelés	0,93
Számolási készség	0,91
Beszédfolytonosság	0,86

HINDLEY és OWEN egy longitudinális vizsgálat során háromévenkénti rendszerességgel végzett felméréseket. Itt a különböző életkorok eredményei között már több korrelációt is ki lehet számítani (6.6. táblázat). Ahogy az várható, az összefüggések a legközelebbi életkorok között a legszorosabbak, és a két legtávolabbi időpont, az 5 és 17 éves korban mért IQ-k közötti korreláció kb. 0,6 nagyságú (ismerteti ANDERSON, 1998).

A korrelációs együttható négyzete, az ún. determinációs együttható mutatja meg, hogy az egyik változó segítségével a másik változó varianciájának milyen aránya értelmezhető. Ezt figyelembe véve azt mondhatjuk, hogy a kisgyermekkorban felvett tesztekkel a felnőtt intelligencia körülbelül 40-50 százalékban jelezhető előre. JENSEN

6.6. táblázat. A különböző életkorban mért intelligencia közötti korreláció (HINDLEY és OWEN, 1978)

	5 éves	8 éves	11 éves	14 éves
8 éves	0,76			
11 éves	0,78	0,88		
14 éves	0,57	0,70	0,70	
17 éves	0,62	0,76	0,68	0,86

(1969/1979, 36–37.) ugyancsak a 0,7 körüli korrelációt tartja átlagosnak a kisgyermek-kori és a fiatal felnőttkori értelmi képességek között, ami azt jelenti, hogy a felnőttkori variancia nagyjából 50%-a magyarázható a kisgyermekkorai fejlettség alapján. Érdeemes itt emlékeztetni arra, hogy JENSEN az öröklésvölvek nézeteit képviselte, és pesszimizmusról tekintett az oktatás lehetőségeire. Ugyanakkor, mint később látni fogjuk, még a legkonzervatívabb adatokból kiindulva, a tapasztalatinál kissé szorosabb korrelációkkal számolva sem olyan korlátok közé szorítottak és előre láthatóak a tanulók képességeinek fejlődési pályái, mint ahogyan azt gyakran hajlamosak vagyunk feltételezni.

Ezek az adatok ugyanis azt mutatják, hogy bár viszonylag szoros korreláció van ugyanannak a személynek a különböző időpontokban felmért teljesítményei között, a képességek fejlődése korántsem abban az értelemben meghatározott, ahogy azt a hétköznapi szemléletünk sugallja. Ha ugyanis a gyerekek az évek múltával egy-egy képesség fejlődése tekintetében megőriznék egymáshoz viszonyított helyzetüket, azt a sorrendet, amelyet egy korábbi időpontban megfigyeltünk, akkor a rangkorreláció értéke 1 körül lenne. Az 1-nél kisebb korrelációs együtthatók azt jelzik, hogy a gyerekek relatív helyzete a fejlődés során változik, egyesek megelőznek másokat.

A szimuláció segítségével ezt a jelenséget tanulmányozzuk részletesebben. Az ismert kutatási eredmények alapján megvizsgáljuk, hogy milyen szerepet játszik a tanulók képességeinek stabilitása, illetve változékonysága az iskolázás szempontjából releváns életkori szakaszban. Mielőtt azonban a számításokra rátérnénk, érdemes áttekinteni az iskolázás és a képességfejlődés kapcsolatát, közelebbről azt, hogy hogyan befolyásolja, módosítja az iskolarendszer, vagyis annak szelekciós mechanizmusa a képességek fejlődési folyamatait.

Az iskolarendszer hatása a fejlődésre

A tanulók fejlődése természetesen nem minden tekintetben „előre programozott”, azaz a környezeti feltételek, mindenekelőtt az iskolai oktatás alakítja fejlődésüket. A magyarországi empirikus kutatások alapján áttekinthetjük, hogy milyen jellegűek ezek a hatások. Itt most csak a szegedi vizsgálatok néhány fontosabb eredményét idézzük fel.

A számolási és szövegesfeladat-megoldási készségeket NAGY JÓZSEF a hatvanas évek végétől kezdve országos reprezentatív mintákon vizsgálta, az említett alapkészségek fejlődését az iskolába lépéstől egészen az érettségiig tartó életszakaszban feltér-

képezte. Így erre a két készségcsoportra vonatkozóan hosszú távú adatokkal rendelkezünk. Az elemi számolási készségek fejlődése az általános iskola után iskolatípusok szerint polarizálódik. Az adatok azt mutatják, hogy az elsős gimnazisták általános iskola utáni fejlődésbeli megugrása tapasztalható, ami annak következménye, hogy középiskolába az aktuálisan fejlettebb tanulók kerülnek be. A szakmunkástanulók számolási készségének fejlődése viszont erősen lelassul (NAGY, 1971).

Ugyanez a tendencia figyelhető meg a szövegesfeladat-megoldással kapcsolatos felmérés eredményeiben is. A három iskolatípus közül legjobban a gimnazisták teljesítenek (94,0%), kicsit lemaradva tőlük következnek a szakközépiskolások (90,5%), majd végül messze leszakadva utolsóként a szakmunkásképzők tanulói (81,5%). A tizedik évfolyamra járó szakmunkástanulók eredménye alacsonyabb a nyolcadikosok átlagánál. A tizedik osztályos szakmunkástanulók fejlődésben több mint két évvel maradnak el kortársaiktól (VIDÁKOVICH és CSAPÓ, 1998).

Hasonló elkülönülést mutatnak az induktív gondolkodást vizsgáló tesztek eredményei is. A különböző iskolatípusokba járó gyerekek között jelentős különbség van, és a fejlődés tempója eltérő az egyes iskolatípusokban (lásd a 4. fejezetet). Az adatok arra engednek következtetni, hogy a felnövekvő populáció tagjait nemcsak a természetes életkori polarizáció távolítja el egymástól, hanem az iskolai elkülönítés is szerepet játszik az egyének közötti különbségek kialakulásában és növekedésében. Az induktív gondolkodás fejlettségét a hetedik évfolyamon felmérve közel normális eloszlású görbét kapunk. Ha viszont a tizenegyedik évfolyam adatait együtt tekintjük, ezek már bimodális eloszlást mutatnak, ami a teljesítmények szétválására, polarizációjára utal. Ha a két iskolatípusba (gimnázium, szakközépiskola) járó tanulók adatait szétválasztjuk, és eloszlásukat külön ábrázoljuk, az eloszlás bimodális jellege megszűnik, két különböző helyzetű, de csaknem normális eloszlást kapunk. Mindez a két iskolatípusba beiskolázott tanulók közötti különbségek olyan mértékű megnövekedését jelzi, hogy a teljesítmények együttes eloszlása már két, különböző paraméterekkel rendelkező populáció jelenlétére utal (CSAPÓ, 1998b).

A képességek fejlődésével kapcsolatos felmérésekből kitűnik, hogy az iskolarendszer jellegzetességei, magának az iskolai oktatásnak a fejlesztő hatásai, az iskolafokozatok és iskolatípusok közötti különbségek sokféle módon befolyásolják a fejlődést. Így a szimuláció lehetőséget ad arra is, hogy megnézzük, miként alakulnának a képességek, ha a fejlődés a maga „tisztá” formájában, a matematikai törvényszerűségeket követve mehette végbe.

A szimulált adatbázis elkészítése

A szimulációs számításokhoz az induktív gondolkodás 1999-es országos felmérésének adatait használjuk. Kiindulásként kiszámítottuk az adatokhoz legjobban illeszkedő logisztikus görbe paramétereit. A görbe egyenletét a

$$F(t) = \{K \cdot F_0 \cdot e^{at} / [F_0 \cdot (e^{at} - 1) + K]\} + a$$

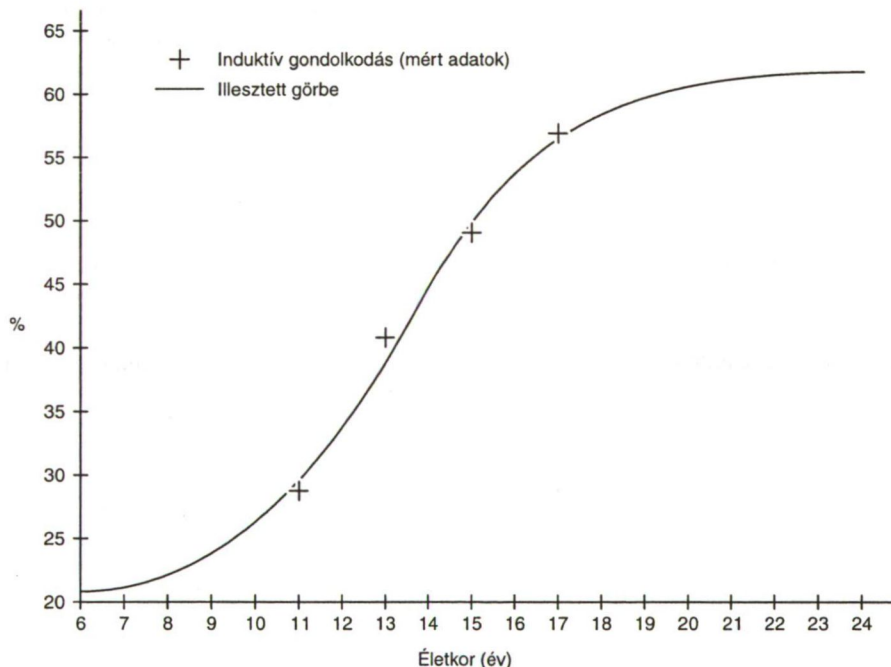
formában adhatjuk meg, ahol $F(t)$ a fejlettség t idő elteltével; F_0 a kezdeti fejlettség (a $t = 0$ időpontban); K a fejlődés korlátja; és r a növekedést meghatározó konstans (növekedési ráta). Az induktív gondolkodás fejlődését leíró görbe konkrét paraméterei:

$$r = 0,531, \quad F_0 = 0,037, \quad K = 42, \quad a = 20.$$

A mért adatokat és az illesztett görbét a 6.5. ábrán mutatjuk be. A pontos adatok (az átlagok és a szórások) megtalálhatók a 4.14. táblázatban.

A következő lépésben a korábban bemutatott alapelvek szerint, a meglevő kutatási eredményeket felhasználva elkészítettünk egy olyan adatbázist, amely megfelel vizsgálataink adatainak és a képességek egyéb ismert sajátosságainak. A szimulációt a következő alapelvek szerint az alábbi kiinduló feltételekkel végeztük:

1. Kiinduló adatbázisként az 1999-ben elvégzett országos reprezentatív vizsgálatból az induktív gondolkodás adatait használjuk fel. Az induktív gondolkodás fejlődése széles életkori sávot fog át, jól jellemzi az általános értelmi képességeket, így különösen alkalmas arra, hogy segítségével az értelmi fejlődés sajátosságait tanulmányozzuk. Mivel az induktív gondolkodás nagyon szoros kapcsolatban áll sok más kognitív képességgel, többek között a tanulási potenciállal is, segítségével az iskolai szelekció hatásai is elemezhetőek. (A felmérés részletes bemutatását l. a 4. fejezetben.)



6.5. ábra. Az induktív gondolkodás országos reprezentatív felmérésének adataira illesztett logisztikus görbe

2. Feltételeztük, hogy a populációban minden egyes tanuló fejlődése a logisztikus görbe szerint megy végbe.

3. A hetedik évfolyam adatait felhasználva létrehoztunk egy adatbázist úgy, hogy minden egyes felmért tanuló adatához a logisztikus összefüggést felhasználva kiszámítottuk a többi életkor adatait. Tehát minden egyes tanulóhoz tartozik egy logisztikus görbe.

4. A tanulók görbéinek paramétereit úgy határoztuk meg, hogy a hetedikes adatok alapján kiszámítottunk egy korlátot (K) és egy kezdeti értéket (a). Az egyes tanulók paramétereinek különbségeit úgy hoztuk létre, hogy azokat az átlagtól véletlenszám-generátorral eltérítettük. A véletlen számok (egyenletes és normális eloszlású) használata arra szolgál, hogy a tanulókat minden felhasznált paraméter tekintetében „egyéni- vé”, egymástól különbözővé tegyük.

5. A véletlen számok arányát úgy állítottuk be, hogy a különböző életkorok között számított összefüggések megfeleljenek azoknak az adatoknak, amelyeket a szakirodalomban találtunk. Mivel itt nagyon sokféle módon lehet megközelíteni a valós helyzetet, realisztikus, tapasztalati adatok megadásával és számos próbálkozással, az arányok fokozatos finomításával jutottunk el a valóságot jól megközelítő szimulált adatokhoz.

Az előzőekben leírt módon kiszámítottuk az adatbázishoz szükséges adatokat, meghatároztuk a 2006 fő fejlődését leíró ugyanilyen számú egyenlet konkrét paramétereit. Mivel ebben az esetben minden egyes fejlődési folyamat (az egyes virtuális tanulók fejlődésmenete) egy egyenlet formájában áll rendelkezésre, az évek behelyettesítésével tetszőleges életkorra meghatározható az aktuális fejlettség. Például ha kiszámítjuk a virtuális tanulók fejlettségét azokra az évfolyamokra, amelyekről mért adatokkal is rendelkezünk, akkor összehasonlíthatjuk a valódi és a szimulált adatbázist, megítélhetjük a szimulált adatok pontosságát, realisztikus jellegét. A szimulált adatok átlagát és szórását a mért adatokkal összehasonlítva a 6.7. táblázat mutatja be. Az eredeti felmérés részletesebb jellemzése a 4. fejezetben található. Amint az adatok összehasonlításából kitűnik, a szimulált adatok átlagai jó közelítéssel, csaknem egyszázalékos pontossággal megegyeznek a mért adatok átlagaival. A szórások is jó egyezést mutatnak. Természetesen teljes egyezésre nem számíthatunk, hiszen itt rendkívül bonyolult, sok egyedi tényező által meghatározott összefüggésrendszerrel van szó. Magában az eljárásban is számos pontatlanságot előidéző tényező van. A tesztek korlátozott pontosságán és az adatfelvétel bizonytalanságain túl az is rontja az elemzés pontosságát, hogy az életkor jellemzésére kerek évszámokat használtunk. Mindezeket figyelembe véve az egyezés egészen jónak tekinthető.

6.7. táblázat. Az induktív gondolkodás mért és szimulált adatainak összehasonlítása

Évfolyam	Mért adatok átlaga	Szimulált adatok átlaga	Mért adatok szórása	Szimulált adatok szórása
5.	28,9	31,1	14,9	12,8
7.	40,8	40,4	16,8	16,5
9.	49,1	50,8	18,1	22,0
11.	57,2	58,8	17,5	26,5

A szimuláció egyik legfontosabb kritériuma az volt, hogy így az előállított, longitudinális felmérésnek megfelelő adatok között az egyes életkorok tekintetében olyan mértékű összefüggést kapjunk, amely megfelel a valódi, tapasztalati értékeknek. Megvizsgáltuk tehát a szimulált adatbázisban szereplő tanulók fejlődésének stabilitását, azaz kiszámítottuk a különböző életkorok teljesítményértékei közötti korrelációkat. A szimulált adatbázis előnyét itt is tapasztalhatjuk, mivel itt évenkénti méréseknek megfelelő adatok állnak rendelkezésünkre, tetszőleges életkori kapcsolatokat is megvizsgálhatunk. Például a 6.8. táblázatban feltüntettük azok között az életkorok közötti korrelációkat, amelyekre vonatkozóan HINDLEY és OWEN (lásd a 6.6. táblázatot) is közölte az összefüggéseket. A 6.6. és a 6.8. táblázatban szereplő korrelációs együtthatók összehasonlítása alapján látjuk, hogy a képességek stabilitását kifejező összefüggések tekintetében is lehet viszonylag jó egyezést mutató adatbázist készíteni.

6.8. táblázat. A longitudinális felmérésnek megfelelő szimulált adatok közötti korrelációk

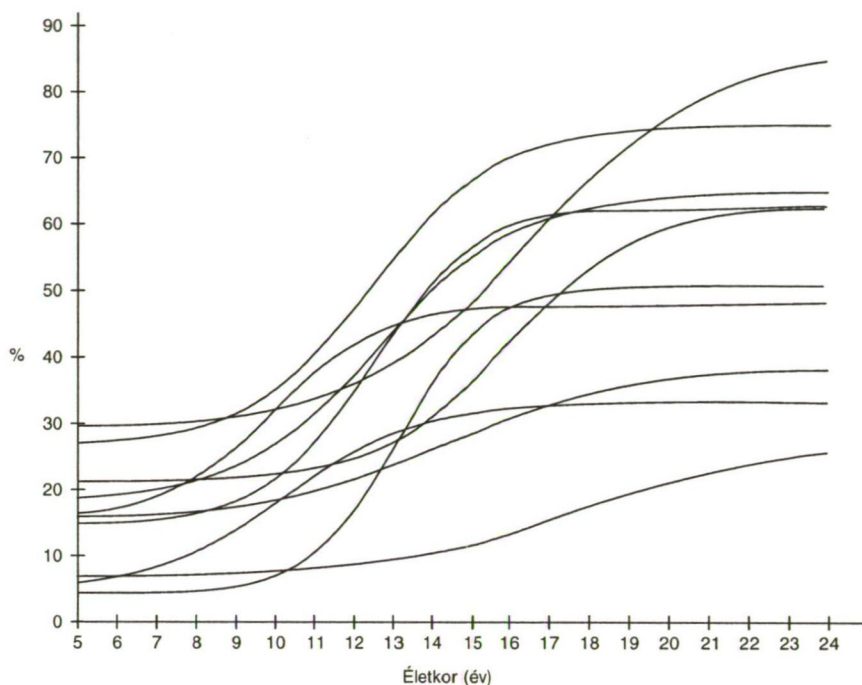
Életkor	5 éves	8 éves	11 éves	14 éves
8 éves	0,987			
11 éves	0,852	0,913		
14 éves	0,642	0,701	0,888	
17 éves	0,619	0,656	0,796	0,960

Természetesen egyetlen egyenlet által meghatározott rendszer determinisztikus összefüggéseit nem könnyű véletlen számok néhány további egyenletben megadott módon való hozzákeverésével úgy „elrontani”, hogy azok aztán minden tekintetben megfeleljenek a mért adatoknak. Ezért a lehetséges alternatívákon belül arra törekedtünk, hogy az egymástól távolabbi életkorokra kapjunk minél realisabb adatokat. Az itt bemutatott megoldásban az 5 és a 17 éves tanulók adatai közötti összefüggés megegyezik HINDLEY és OWEN adatával, a szimulált adatok közötti többi korreláció a valóságban tapasztaltnál némileg nagyobb.

A szimulált adatbázis számára a fejlődési folyamatokat az ötödiktől a huszonnegyedik éves korig számítottuk ki. Érdeemes egy pillantást vetni ezekre a fejlődési folyamatokra, illetve az azokat ábrázoló görbékre. Az előzőekben már bemutattuk, hogy ezek az adatok realisztikusak, nagyon jól megközelítik a tapasztalati adatokat.

A jelenség szemléltetésére, a tanulók közötti sokféle különbség illusztrálására kiválasztottunk az adatbázisból tíz ilyen fejlődési folyamatot, ezeket a 6.6. ábrán mutatjuk be. Itt jól megfigyelhető, hogy a fejlődési vonalak valóban többször átmetszik egymást. Látható az is, hogy a különböző korai szakaszok fejlettségi szintjeiből nehéz lenne előre jelezni, mit érnek el később a görbéknek megfeleltethető tanulók. A fejlettségi sorrend többször is megváltozik, a korábban egymáshoz közel álló görbék között később nagy különbségek lesznek.

A fejlődés változatos összképet mutat, a hétköznapi gondolkodásunk számára legalábbis szokatlan, hogy a tanulók ilyen változatos fejlődési pályákat futhatnak be. Felmerülhet az ellenvetés, hogy ekkora különbségek mégsem lehetnek a tanulók között,



6.6. ábra. A szimulált adatbázisból kiválasztott tíz fejlődésgörbe

ezek a görbék nincsenek összhangban a valódi fejlődéssel. Ezt a feltevést könnyen ellenőrizhetjük, ha kiszámítjuk a korrelációkat e tíz konkrét, szimulált tanulói adatsor különböző életkori metszetei között, és azokat összevetjük a valódi, felmérésekből származó adatokkal. A tíz adatsornak a korábban már elemzett életkorok közötti összefüggéseit a 6.9. táblázat tartalmazza. Ezek a korrelációk jó egyezést mutatnak az irodalomból ismert, mért adatokból számított korrelációkkal (lásd a 6.6. táblázatot). Ez egyben azt is jelenti, hogy a tíz kiválasztott görbe jól tükrözi az egyes tanulóknak a többiekhez viszonyított helyzetében bekövetkező változásokat. A képességek stabilitásának, illetve változékonyságának az ábrán tanulmányozható jellegzetességei összhangban vannak a teljes szimulált adatbázisra számított összefüggésekkel is (lásd a 6.8. és a 6.9. táblázatok összehasonlítását).

6.9. táblázat. A tíz kiválasztott görbe egyes pontjai közötti korrelációk

Életkor	5 éves	8 éves	11 éves	14 éves
8 éves	0,975			
11 éves	0,780	0,890		
14 éves	0,580	0,652	0,835	
17 éves	0,682	0,693	0,750	0,947

Az ábra jól illusztrál több, az iskolai tapasztalatból ismert egyéb jelenséget is. Például a valóságban is gyakran megfigyelhető, hogy 11–12 éves korban néhány gyerek „elhúz” a többiekől, de később a társaik utoléri, esetleg meg is előzik őket. Az ábrán megfigyelhető a fejlődés polarizációjaként ismert jelenség is: a tanulók között fiatalabb korban még kisebb különbségek fokozatosan növekednek. Míg egyes tanulók fejlődése szinte stagnál, mások látványosan változnak.

A szimuláció eredményeinek értékelése: korlátok és lehetőségek

A bemutatott adatbázis sok tekintetben hasonlít egy olyan adathalmazra, amelyet akkor kapnánk, ha longitudinális felméréseket végeznénk. A valódi helyzettel azonban nem minden tekintetben egyezik meg, nem vettünk ugyanis figyelembe a valóságban fennálló minden lényeges körülményt.

A szimuláció lényegében egy olyan helyzetnek felel meg, amelyben minden tanulóhoz hozzárendeltük a fejlődési paramétereit. Ezek az adatok egyértelműen meghatározzák a fejlődési folyamatot. Nem tesszük fel itt azt a kérdést, hogy mi a meghatározottság forrása. Az öröklött és környezeti tényezők egyaránt szerepet játszhatnak. Az állandó, azonos fejlesztő hatású környezet – amely azonban minden tanuló esetében más és más – ugyanúgy hozzájárulhat a fejlődés paramétereinek a kialakításához, mint az öröklött tényezők.

Van több olyan ismert jelenség is, amelyre már korábban is utaltunk, de amelynek a hatását nem vettük figyelembe a szimuláció során. Ilyen például a korai fejlettségi szint alapján kialakított vélemények stabilizáló hatása. A kialakult pozitív vagy negatív énkép, továbbá a tágabb környezet – tanárok, szülők, társak – elvárásai egyaránt a predikció, a „jóslat” beteljesülésének valószínűségét növeli. Ha ez így van, akkor a tanulók „természetes” fejlődési pályái kissé mások lennének, amit azután az iskola és a környezet módosít. Elméletileg nem lenne nehéz ezeket a hatásokat figyelembe venni az egyenletekben, de szinte semmit nem tudunk azok mértékéről.

Nem vettük továbbá figyelembe azt sem, hogy a tanulók környezete, annak hatásrendszere többnyire nem állandó a fejlődés egész pályája során. A gyerekek új helyre költözhetnek, új iskolába kerülhetnek, változnak a tanáraik, esetleg változhatnak a családi körülményeik is. Ezek a tényezők ugyancsak megváltoztathatják a fejlődés menetét. Nem lenne akadálya annak, hogy az ilyen hatások figyelembevételére némi „zajt” keverjünk a tiszta fejlődési folyamatokba. Nem tudjuk azonban, mekkora az a zavaró hatás, amely a fejlődést eredeti pályájától eltéríti.

Az előző dilemmák elsősorban a modellt magyarázó erejét érintik, azt, hogy mennyire járul hozzá a jelenség megértéséhez. Nem befolyásolják azonban ezek a kérdések azt, hogy a modell jól írja-e le az éppen felmért fejlődési folyamatokat és összefüggéseket.

Az említett okok miatt a szimuláció elsősorban arra alkalmas, hogy segítségével megvizsgáljuk, mi történik, ha a fejlődés bizonyos feltételek között megy végbe. Mint sok más területen, esetünkben is a „mi lenne, ha ...” jellegű kérdésekre lehet a szimuláció segítségével választ adni. Különböző lehetőségeket lehet kipróbálni, modellezni, anélkül hogy a gyerekeket bizonytalan kimenetelű kísérleteknek tennénk ki. Következ-

tetni lehet arra, mi lenne, ha a gyerekek más módon áramolnának az iskolarendszerben. Esetleg meg lehet vizsgálni, milyen rejtett hatások játszanak szerepet egy-egy jelenségben, amelyeket nem tudunk megragadni, mert a valóságban a maguk tiszta formájában nem jelennek meg.

AZ ISKOLAI SZELEKCIÓ MODELLEZÉSE

A képességek stabilitása és az iskolai szelekció

Az előzőekben bemutatott elemzések már szemléltették az értelmi képességek fejlődésének előrejelzésével kapcsolatos problémákat. Ilyen jellegű predikció azonban mégis gyakran előfordul, hiszen lényegében minden iskolai felvételi vizsgának az a funkciója, hogy kiválassza azokat a tanulókat, akiktől leginkább elvárható, hogy a rájuk váró tanulmányi feladatokat teljesíteni tudják. Az iskolarendszerbeli elágazásoknak, a tanulók csoportokba sorolásának sokféle oka van. Az okok jelentős része társadalmi természetű, az egyes társadalmi csoportok, eltérő gazdasági helyzetű, műveltségű rétegek természetes módon törekednek arra, hogy gyermekeiket a számukra legkedvezőbb iskolákba bejuttassák, és ez a különböző társadalmakban az iskolarendszer sokféle tagoltságát alakította ki. Egyes társadalmakban ez a tagoltság minimális mértékű (például a skandináv országok), másokban jelentős történelmi hagyományai vannak, és a szelekció nemcsak informálisan jelenik meg, hanem intézményesülten is viszonylag korán elágaznak a különböző iskolatípusok. A progresszív pedagógiai törekvések egyrészt bizonyos értékekből (igazságosság, méltányosság, esélyegyenlőség) levezetve folyamatosan bírálják a korai iskolai szelekciót, másrészt kipróbált oktatási-nevelési módszerek és tapasztalatok alapján érvelnek az együttnevelés, a különböző tanulók egy iskolában tartása mellett (inkluzivitás, komprehenzivitás).

A szelekció többnyire arra a kimondott vagy csak hallgatólagosan elfogadott feltételre épül, hogy a tanulók képességei között jelentős különbségek vannak, ezek *a különbségek tartósan fennmaradnak*, ezért a legjobb, ha a különböző tanulók tartósan különböző oktatásban részesülnek, azaz a képességeiknek megfelelően különböző iskolákba járnak. Amint az előzőekben láttuk, a képességek stabilitása csak viszonylagos, a tanulók képességeinek egymáshoz viszonyított szintjei sokat változhatnak, egy korai állapotból csak nagy bizonytalansággal lehet egy későbbire következtetni. De mekkora valójában ez a bizonytalanság? Mekkora a konkrét csoportba sorolás, az iskolatípusokba irányítás megbízhatósága, azaz mekkora az a tévedés, amelyet a szelekció során – a tanulók fejlődésének „előrejelezhetetlensége” miatt a rendszer szükségszerűen elkövet? A valóságban ezeket a kérdéseket közvetlenül soha nem lehet megválaszolni, mert a személyes életpályák esetén nem lehet alternatívákat kipróbálni, életszakaszokat különböző formában megismételni. A szimuláció azonban kiváló lehetőséget teremt a lehetséges alternatívák elemzésére.

Az iskolai felvételi vizsgák, illetve a szelekció általában csoportokba sorolást jelent. Bár a csoportba sorolás, a kategorizálás is az egyénekről való döntéseken alapszik, a csoportokba soroló szelekcióval kissé más a helyzet, mint amit az egyénnel kapcsolatban általában elmondtunk. Ha a csoporthatárok kellően széles sávot fognak

át, akkor a döntés tévedései kisebbek, és csak a határesetek számára jelentenek problémát. Egy-egy csoport kiválasztása ugyanis lényegében egy-egy teljesítménysáv meghatározását jelenti, és a csoportba sorolás „helyességét” nem befolyásolja, ha a sávon belül a tanulók egymással helyet cserélnek. Rossz viszont a csoportba soroló döntés azon tanulók esetében, akiknek a későbbi fejlődése nem igazolja a kiválasztás alapjául szolgáló elvárásokat, azaz később már nem abba a sávba tartoznak, mint amelyikbe a szelekció időpontjában. Ez tipikusan a többiekhez képest jelentősen megváltozó, vagy a szelekció idején a választóponthoz (döntési kritériumhoz) közel álló tanulókat érinti.

Az egyéni fejlődéssel és az előrejelzéssel kapcsolatban csak általános megállapításokat fogalmazhatunk meg, viszont a csoportok szelekcióját tekintve pontos kérdéseket tehetünk fel, és a szimuláció segítségével létrehozott adatbázis alapján számszerű válaszokat adhatunk ezekre a kérdésekre. Adatbázisunk lényegében egy olyan „könyv”, amelyben több mint kétezer tanuló fejlődésmenete van leírva az ötödik életévtől a huszonegyedikig. Ha tehát egy adott életkorban elkülönítünk egy csoportot, például a legfejlettebb tíz-husz százalékot, megnézhetjük, „mi lesz velük” később, milyen szintet érnek el idősebb korukban. Megvizsgálhatjuk tehát, hogy milyen arányban volt helytálló a kiválasztás alapjául szolgáló előrejelzés. Az így elvégezhető elemzésekben benne van az a feltevés, hogy az elkülönítés nem befolyásolja a fejlődésmeneteket. Ez a valóságban nem így van, hiszen – mint azt az előzőekben felidézett vizsgálatok eredményei tükrözik – a különböző oktatási feltételek megváltoztatják a fejlődési pályákat. A valóságban tehát még a precízen összegyűjtött longitudinális adatok sem adnának választ arra a kérdésre, mennyire volt megalapozott a szelekció, hiszen akik például nem kerültek be egy jobb fejlődési feltételeket kínáló középiskolába, azoknak esélyük sincs annak megmutatására, hogyan fejlődtek volna másokkal azonos feltételek között.

A szelekció vizsgálata a szimulált adatbázis alapján

Kiindulásként feltehetjük például azt a kérdést, hogy egy nagyobb csoportot, mondjuk a tanulók legjobban teljesítő egytizedét kiválasztva mennyi annak az esélye, hogy a tanulók többsége hosszabb idő után is ebbe a teljesítménykategóriába tartozik. A gyakorlatban ez a kérdés úgy merül fel, hogy bizonyos életkorban kiválasztjuk és elkülönítjük a tanulók legjobban teljesítő csoportját (valahány százalékát), és más feltételek között oktatjuk őket, mint a többieket. Érdemes azonban megfontolnunk, hogy mennyire bizonyul döntésünk megalapozottnak, azaz néhány év elteltével a tanulók hány százaléka fog ugyanabba a teljesítménykategóriába tartozni. Nyilvánvaló, hogy a döntés helyessége nagymértékben függ attól, hogy milyen széles teljesítménysávokat határozzunk meg (a tanulók hány százaléka kerül a kiválasztott csoportba), és melyik életkorban történik a szelekció. A következőkben néhány erre vonatkozó becslést mutatunk be.

Az elemzésekhez feltételezett alaphelyzet az lehet, hogy 18 éves korában a tanulók egy része belép a felsőoktatásba. Bizonyos életkorban azokat, akik intellektuális fejlettségüket tekintve társaik előtt járnak, olyan iskolákba küldjük, ahol a felsőfokú továbbtanulásra a legjobban felkészülhetnek. Kérdés az, hogy melyik életkorban, milyen

pontosan tehetjük ezt meg, illetve a különböző életkorban elvégzett kiválasztás milyen mértékben bizonyul helytállónak.

Először csak egy absztrakt, nem konkrét iskolai arányokon alapuló problémát vizsgálunk meg, azt számítjuk ki, mi történik, ha a népesség felső 10 százalékát bizonyos életkorokban kiválasztjuk. A kiválasztás feltételezésünk szerint a 4., a 6., a 8. és a 10. évfolyamokon történhet. Hol helyezkednének el az így kiválasztottak később? A számítások eredményeit a 6.10. táblázat foglalja össze.

6.10. táblázat. Egy korábbi időpontban a felső 10%-ba tartozó tanulókból a későbbi évfolyamokon a felső 10%-ban maradók aránya

A kiválasztás ideje (évfolyam)	A felső 10%-os sávban maradók aránya				
	4. évfolyam	6. évfolyam	8. évfolyam	10. évfolyam	12. évfolyam
4.	10,0	7,1	4,7	3,9	3,9
6.	–	10,0	7,2	5,5	5,2
8.	–	–	10,0	7,9	7,1
10.	–	–	–	10,0	8,9

A táblázat azt mutatja, hogy ha például a 4. évfolyamon kiválasztjuk az akkor legfejlettebb 10%-ot, ebből a csoportból a 6. évfolyamon már csak 7,1%, a 12. évfolyamon pedig csak 3,9% százalék fog az akkori felső 10%-ba tartozni. A kiválasztott csoport százalékában ez éppen tízszeres számokat jelent, azaz a 4. évfolyamon kiválasztottaknak 39%-a marad meg a 12. évfolyamon is ebben a csoportban. Ez nagyjából azt jelenti, hogy tíz döntés közül nagyjából hat tévesnek bizonyul.

Hasonlóképpen, a 6. évfolyamon való kiválasztás 52%-os, a 8. évfolyamon való kiválasztás 71%-os, míg a 10. évfolyamon való kiválasztás 89%-os biztonsággal jelzi előre a 12. évfolyamon nyújtott teljesítményeket. Ha tehát a szelekcióra a tizedik évfolyamon kerül sor, akkor tíz esetből már csak egy döntés bizonyul megalapozatlannak.

A 10%-ot itt csak az egyszerű áttekinthetőség és összehasonlíthatóság érdekében használtuk, mivel így jól lehet az alapelvek működését illusztrálni. Az arányok azonban befolyásolják a tévedés esélyét, ugyanis nehezebb egy szűk, néhány százalékos csoportot megbízhatóan elkülöníteni, mint egy szélesebb sávot meghatározni, a tanulók jelentős arányát magában foglaló mezőnyt kiválasztani. Érdemes ezért a számításokat olyan adatokkal is elvégezni, amelyek közel állnak a magyar iskolarendszer valódi adataihoz. Természetesen a pontos számoknak itt nincs jelentőségük, mivel egyrészt az iskolai arányok is évről évre változnak, másrészt pedig a számítások pontossága is korlátozott. Mindenesetre a következőkben a valóságnak megfelelő adatokkal dolgozunk. A számításokat elvégeztük a HALÁSZ és LANNERT (2000) által szerkesztett kötetben található, a különböző iskolatípusokra vonatkozó adatokkal is (415–419.).

A következő kerekített értékeket használtuk. Egy középiskolás korú évfolyamot 114 000 főnek tekintettünk. Feltételezzük, hogy a nyolcosztályos gimnáziumot a negyedik évfolyam után 4000 tanuló választja (az adott életkorú népesség 3,5%-a). A ha-

6.11. táblázat. A negyedik évfolyamon kiválasztott tanulók csoportban maradásának aránya

Szelekció	A későbbi években a felső 3,5%-os sávban maradók aránya (a kiválasztottak százalékában)				
	4. évfolyam	6. évfolyam	8. évfolyam	10. évfolyam	12. évfolyam
4. évfolyamon kiválasztva a felső 3,5%	3,5 (100,0)	2,1 (61,4)	0,7 (21,4)	0,6 (17,1)	0,7 (20,0)

todik évfolyam után körülbelül 7000 tanuló lép be a hatosztályos gimnáziumba (a megfelelő korosztály 6,14%-a, a már nyolcosztályos gimnáziumba bekerültekkel együtt 9,64%). A gimnáziumba a nyolcadik elvégzése után összesen mintegy 36 ezer tanuló jár (beleértve a már korábban felvetteket is), ez az adott korosztály 31,6%-a.

Nézzük most meg, mi történik, ha a negyedik évfolyamon kiválasztjuk a tanulók 3,5%-át! Az adatokat a 6.11. táblázat tartalmazza. Látható, hogy ez a döntés a népesség 0,7%-a esetében, a kiválasztottak kb. 20%-ánál jelezte előre a megfelelő teljesítménysávot. Tehát azok közül, akiket a negyedik osztályban kiválasztottunk a nyolcosztályos tanulmányokra, a középiskola végén nagyjából már csak minden ötödik tartozik abba a felső teljesítménycsoportba, amelyben a kiválasztásakor volt. Tízből nyolc esetben nem bizonyult megalapozottnak az előrejelzés.

A táblázatban kétévenként azt is feltüntettük, hogyan változik az eredetileg kiválasztottaknak a felső csoportba tartozási aránya. Látható, hogy a lemorzsolódás az első két évben a legnagyobb, a hatodik évfolyamra a kiválasztottaknak már csak mintegy hatvan százaléka marad az adott teljesítménysávban. A következő két évben újabb negyven százalék kiesik, viszont így már lényegében meg is történt a lemorzsolódás, nyolcadik után már nagyjából állandó marad a felső csoportban maradók aránya. E példa kapcsán is érdemes felhívni a figyelmet arra, hogy nem mindegy, mely életkorban történik a kiválasztás. A jelentős megugrást eredményező, a logisztikus görbe meredeken felfutó szakaszának megfelelő életkor előtt és a gyorsuló szakaszban sokkal nagyobb a tévedés valószínűsége, mint a jelentős átrendeződésekkel járó életkor után. A kiválasztás „sikeressége” szempontjából azonban az életkor csak az egyik tényező, mindenesetre adataink szerint a serdülőkor után megbízhatóbb szelekcióra számíthatunk. A szimulációs számítás szempontjából meg kell jegyeznünk azt is, hogy nem mindegy, melyik képesség fejlődési adatait használjuk a modellezéshez. Fontos ugyanis az, hogy a valóságnak megfelelő fejlődési pályákkal számoljunk, és olyan képesség adataival, amely valóban jól reprezentálja az iskolázás szempontjából lényeges intellektuális fejlettséget. Sok érv szól amellett, hogy az induktív gondolkodás alkalmas erre, és az elemzésünk annyiban realisztikus, amennyiben ez a feltételezés fennáll.

Az előzőhöz hasonló elemzést végezhetünk a hatodik osztályban kiválasztott tanulókkal. Ha reális adatokat akarunk kapni, itt érdemes a négy és a hat évfolyamos gimnáziumokba járó tanulókat együtt kezelni, azaz egy olyan modellből kiindulni, mintha a negyedik után kiválasztott 3,5% és a hatodik után kiválasztott 6,14%, azaz együttesen 9,64% mind a hatodik után lépne be a hatosztályos rendszerbe. Ennek a csoportnak a megfelelő sávban maradási arányait a 6.12. táblázatban mutatjuk be.

6.12. táblázat. A hatodik évfolyamon kiválasztott tanulók csoportban maradásának aránya

Szelekció	A későbbi években a felső 9,64%-os sávban maradók aránya (a kiválasztottak százalékában)			
	6. évfolyam	8. évfolyam	10. évfolyam	12. évfolyam
6. évfolyamon kiválasztva a felső 9,64%	9,64 (100,0)	6,8 (71,0)	5,3 (54,9)	5,0 (52,3)

A 6.12. táblázatból látható, hogy az így – később és szélesebbre – kijelölt sávban már sokkal több tanuló marad bent. Az eredetileg, tehát a hatodik évfolyamon kiválasztottnak kicsit több mint fele, pontosan 52,3%-a ebben a csoportban jut el a középiskola végéig. Az előző, 80%-os tévedési arányhoz képest ez jelentős javulás, hiszen így tízből nyolc helyett már csak öt a téves előrejelzés. Mindamellet az oktatási rendszer még mindig nagy veszteséggel dolgozik, hiszen a feltehetően erre a képzési formára eső többleterőforrásokat mintegy felerészben nem azokra fordítja, akikre deklarált alapelvei szerint fordítani szándékozik. Az egyének szempontjából ez a megbízhatatlan szelekció a mai magyar iskolarendszerben még nem jár végérvényes hátránnyal, hiszen van még egy további lehetőség a gimnáziumokban a nyolcadik évfolyam után.

A nyolcadik évfolyamon történő kiválasztás hatását a 6.13. táblázat alapján tanulmányozhatjuk. Itt már egy valóban jelentősebb arányt, a népesség 31,6 százalékát választjuk ki, ilyen arányban jártak a kilencedik évfolyamon gimnáziumba a kiválasztott évben. Ez az arány már egy szélesebb teljesítménysávot enged meg, és a fejlődés további alakulása szempontjából is csak négy évet vehetünk figyelembe, a teljesítménycsoportok közötti átmenet valószínűségét tehát két tényező is szűkíti. Számolnunk kell egy harmadik hatással is, a képességek fejlődésének lelassulásával. Ha figyelmesen tanulmányozzuk a 6.4. és a 6.5. ábrákat, azt látjuk, hogy 14 éves korban az induktív gondolkodás fejlődése már a gyors periódus vége felé tart, a logisztikus görbék a lassuló fejlődés kezdetét jelzik. A sok egyéni fejlődésgörbe persze – amint azt a 6.6. ábrán láttuk – jelentős változatosságot mutat, mindenesetre a nyolcadik évfolyam után sokkal kevesebb jelentős átrendeződés várható, mint akár csak két évvel korábban.

Az eredményeket az előző adatokkal összevetve azt látjuk, hogy várakozásainknak megfelelően a nyolcadik osztályban történő szelekció a korábbiaknál valóban sokkal megbízhatóbb. Az ekkor kiválasztott tanulóknak már a 82,5%-a benne marad ebben a

6.13. táblázat. A nyolcadik évfolyamon kiválasztott tanulók csoportban maradásának aránya

Szelekció	A későbbi években a felső 31,6%-os sávban maradók aránya (a kiválasztottak százalékában)		
	8. évfolyam	10. évfolyam	12. évfolyam
8. évfolyamon kiválasztva a felső 31,6%	31,6 (100,0)	28,1 (89,1)	26,1 (82,5)

sávban, tehát két év elteltével ismét mintegy 30%-kal csökken a megalapozatlan csoportba sorolás aránya. Figyelemre méltó azonban, hogy még így is mintegy 17% azoknak a tanulóknak az aránya, akiknél a 14 éves korban történő kiválasztás sem jelent megfelelő előrejelzést. Ez mindenekelőtt a valóban tehetséges, de későn érő tanulók számára jelent problémát. Mindenesetre ezek mellett a kiválasztási arányok mellett tizből nyolc esetben a döntés már helytállónak bizonyul. A szelekció helyessége a gimnáziumokba járó tanulók arányának további növekedésével – a gimnáziumba bejutók teljesítménysávjának szélesedésével – még javulni fog. Meg kell azonban jegyezni, hogy a mi jelenlegi rendszerünkben ez a döntés a középiskola kiválasztását tekintve már gyakorlatilag végleges, a további korrekciók lehetősége csekély. A középiskolátípusok között meglehetősen kicsi a mobilitás, annak iránya is inkább a gimnáziumokból való „lemorzsolódás”, kevesebb esély van a szakközépiskolákból a gimnáziumokba való átmenetre. Ugyanakkor az érettségit nyújtó szakközépiskolákból lehetséges a felsőoktatásba való bejutás, és a nyolcadikban történő szelekció súlyát lényegében az is meghatározza, hogy milyen esélyeket nyújt a két középiskola a főiskolákra, illetve egyetemekre való bejutásra. Ha folytatódik a felsőoktatás expanziója, az csökkenti a két középiskola-típus által kínált esélykülönbségeket, ami pedig csökkenti a korábbi szelekciók jelentőségét is, kisebb tétje lesz az iskolatípus-választásnak, és kevésbé lesznek súlyosak a megalapozatlan döntések következményei.

Az iskolai szelekció modellezésének értékelése

Az előző elemzések összefoglalásaként megállapíthatjuk, hogy minél későbbi időpont-ra kerül a tanulók kiválasztása, különböző jellegű iskolatípusokba sorolása, annál megbízhatóbb a kiválasztás a végső fejlettség előrejelzése tekintetében. Ez lényegében közismert pedagógiai tapasztalat, és azokban az országokban, ahol az iskolarendszer korán eltérő feltételek között működő iskolatípusokba irányítja a tanulókat, különböző reformmozgalmak tüzték zászlajukra az iskolák egységesítését. (Például Németországban a *Gesamtschule*, Angliában a *comprehensive school* megteremtésére törekedve.) Az itt bemutatott módszerekkel azonban olyan elemzéseket lehet végezni, amelyek meghaladják a hétköznapi tapasztalatok megbízhatóságát, pontosságát. A szimuláción alapuló számítások a valóságos helyzethez közeli adatokat szolgáltatnak a szelekció hatásával kapcsolatban, és lehetővé teszik az egyes alternatívák összehasonlítását. Az iskolai szelekció és a gyerekek eltérő iskolákban való taníttatása természetesen nem csupán tudományos kérdés. A konkrét döntéseket az egyéni ambíciók és a különböző társadalmi folyamatok erőteljesen befolyásolják.

A reális adatokból kiinduló számításokat csak a gimnáziumokra végeztem el, azonban hasonló módon ki lehet számítani a másik iskolatípusokba, illetve az érettségit nem adó iskolákba járók döntésének megalapozottságát, illetve az előrejelzések megbízhatóságát. Van továbbá egy egyre problematikusabbá váló jelenség, az azonos típusú iskolák közötti különbségek növekedése. A középiskolákba való bejutás során, a felvételi vizsgával megalapozott döntések előrejelző erejüket tekintve azonban nem különböznek azoktól, amelyekre vonatkozóan az előző számításokat elvégeztük. A képességek fejlődésének sajátosságai, a tanulók differenciált fejlődése, a teljesítmény-

sorrendek bemutatott változékonysága megszabja az egy adott időpontban elvégzett – bármily tökéletes – mérés előrejelző lehetőségeinek elméleti korlátait.

Az előző elemzések csak egyetlen szempontra szorítkoztak, a kognitív képességek fejlődésének sajátosságaiból indultak ki, és azt vizsgálták, mi lenne, ha az iskolában a tanulók értelmi fejlődésének szabályszerűségei tisztán érvényesülnének. Azonban, ahogy korábban már jeleztük, az iskolai előmenetelt sok más faktor is befolyásolja, a kognitív fejlődést egyéb tényezők hatása árnyalja. Érdekes tehát a modelleket továbbfejleszteni. Egyrészt a felhasznált matematikai összefüggéseket további kutatási eredmények figyelembevételével lehet pontosítani. Másrészt be lehet vonni a modellekbe a különböző affektív tényezők szerepét, például a motiváció, az énkép vagy az egyéni törekvések, ambíciók alakulását.

7. KÉPESSÉGFEJLESZTÉS AZ ISKOLÁBAN: KÍSÉRLET A MŰVELETI KÉPESSÉGEK FEJLESZTÉSÉRE

Az előző három fejezetben már többféle szempont szerint megvizsgáltuk a képességek fejlődésének folyamatait. A sokféle elemzésnek azonban van egy közös jellegzetessége: mindegyik statikus, megfigyelés jellegű felmérésekkel gyűjtött adatokból indult ki. Az alkalmazott kutatási módszerek annak bemutatását tették lehetővé, hogy hogyan fejlődnek a képességek a mai iskolai, társadalmi feltételek között. Sokféle háttérváltozó szerepének a vizsgálatára sor került; láttuk, hogyan szóródnak a teljesítmények az egyes háttérváltozók mentén, ebből következtettünk az adott változók szerepére. Mindezek alapján azonban még nem lehet minden tekintetben megbízható választ adni arra a kérdésre, mennyire meghatározottak a képességek fejlődési pályái, és mennyiben lehet azokat megváltoztatni. Ez egyrészt fontos tudományos kérdés, másrészt az iskolai oktatás hatékonyságának javításán dolgozó kutató-fejlesztő szakemberek számára alapvető jelentőségű lenne annak ismerete, hogy az iskolában rendelkezésre álló eszközökkel milyen mértékben lehet a képességek fejlődését segíteni. Ezekre a kérdésekre csak dinamikus vizsgálatokkal, kísérletekkel lehet választ kapni, követve a régi módszertani alapelvet: ha valamit igazán meg akarunk ismerni, próbáljuk azt megváltoztatni.

A kérdéseket mind elméleti-tudományos, mind alkalmazott-gyakorlati szempontból ennél pontosabban és részletesebben is megfogalmazhatjuk. Mivel a képességek fejleszthetősége, módosíthatósága feltételezhetően életkorfüggő, azt nem lehet egyetlen adattal jellemezni, több különböző életkorban elvégzett kísérletre van szükség. Másrészt – dinamikusan szemlélve a kérdést – az elért változás a fejlesztő beavatkozások erősségétől is függ. A fejlesztő beavatkozás és annak a fejlődésben megjelenő hatása közötti kapcsolat valószínűleg nem lineáris, hanem van egy bizonyos optimuma, tehát különböző erősségű beavatkozások hatásait kellene megvizsgálnunk, hogy a kérdésekre ebből a szempontból is kielégítő választ adhassunk. Végül pedig nem várhatjuk, hogy a különböző képességek e jellemzőik tekintetében megegyezzenek. Tehát legalábbis több különböző képességet kell tanulmányoznunk, hogy az azonos és eltérő vonásaikat feltárhassuk, és az egyes képességeket is valami máshoz viszonyíthassuk, a tapasztaltakat egy tágabb kontextusba helyezhessük.

E kérdések megválaszolása érdekében egy átfogó kísérletet végeztünk, amelynek keretében a tanulók műveleti gondolkodásának fejlesztését tanulmányoztuk iskolai körülmények között, az egyébként is elsajátítandó tananyagot felhasználva. A kísérlet megtervezése során törekedtem az elérhető legnagyobb komplexitásra az életkor, a fej-

lesztő gyakorlatok típusa és mértéke, valamint a különböző képességek tekintetében. A laboratóriumok világából kilépő, valódi iskolai folyamatokba beavatkozó pedagógiai kísérletezés az elméleti kérdéseken, a komplexitás kezelésén túl számos konkrét gyakorlati problémát is felvet. A kísérletek a felmérésekkel szemben időigényesek: amíg a felmérések egy időponthoz köthetők, a kísérletek egy hosszabb időszakot foglalkoztatnak. A kísérletekhez ezenkívül eszközökre van szükség, lebonyolításuk a tanároktól többletmunkát vár el, és mindez rendkívüli mértékben beszűkíti a kísérletek lehetőségeit. Sokkal kisebb mintákkal lehet dolgozni, így a nagymintás felmérésekhez képest megnő a véletlen ingadozások szerepe, ami az adatok elemzése és az eredmények értelmezése terén is nagyobb körülménytést igényel, néha újszerű eljárások kifejlesztését teszi szükségessé.

Korábban a kísérlet számos részeredményét publikáltam már (CSAPÓ, 1990a, 1990b, 1992b, 1997b, 1999c), azonban e fejezetben kerül sor először az eredmények összefoglaló bemutatására. A kísérlet lebonyolítása óta elvégzett – az előző fejezetekben ismertetett – felmérések és elemzések egyben kitágították a korábban lezajlott kísérlet értelmezési kereteit, egy új kontextusban további összehasonlításokra kínálnak lehetőséget. A következőkben a kísérlet eredményeinek részletes bemutatása mellett ezeket az átfogó kérdéseket is érinteni fogom.

ELMÉLETI KERETEK

A kísérlet fő sajátosságai

A második fejezetben már bemutattam azokat a törekvéseket, iskolán kívüli és iskolai fejlesztő programokat, amelyek a gondolkodás, az értelmi képességek fejlesztésére irányulnak. Itt a képességfejlesztés koncepcióját már csak a korábban megismert fő tendenciákhoz viszonyítva helyezem el. A képességek fejlesztésének van egy ideális megvalósítása, amit elméleti szempontból kívánatosnak tartok, és van számos olyan gyakorlati korlát, amelyet a kísérlet tervezésekor figyelembe kellett venni. Tehát számos olyan lehetőséget ismertünk, amelyről – bár feltételeztük, hogy eredményesebbé tenné a fejlesztést – le kellett mondanunk. Néhány hatásjavító tényezőről elméleti szempontból is érdemes lemondani, mert a túl sokféle beavatkozás kontrollálhatatlanná teheti a kísérletet, áttekinthetetlenül bonyolult eredményekhez vezethet. Más tényezőkről egyszerű gyakorlati, szervezési, technikai okokból kellett lemondanunk. A már a tervezéskor is ismert szempontokat itt mutatom be, a kísérlet során felmerült alternatívákat, az eredmények alapján megfogalmazható változtatásokat pedig az eredmények értékelése során ismertetem.

A kísérlet fontosabb jellemzőit a 7.1. táblázat alapján tekintem át. A táblázatban néhány olyan szempontot gyűjtöttem össze, amelyben a képességek iskolai fejlesztésének módszerei, illetve a fejlesztésre szervezett kísérletek különbözhetnek egymástól. A táblázat a szempontoknak csak a két szélső és egy középső értékét tünteti fel, bár több esetben inkább egy folytonos változóról lehet szó. A táblázatban aláhúzás jelöli azt az értéket, amely a konkrét kísérletre érvényes, és dőlt betű azt az értéket, amelyet a képességek fejlesztésének gyakorlati megvalósítása során ideálisnak tartanánk.

7.1. táblázat. A tartalomba ágyazott képességfejlesztő kísérlet fontosabb jellemzőinek összefoglalása
(dőlten az ideális, aláhúzva a megvalósított érték)

Szempont, jellemző vonás	A szempont értéke		
A fejlesztendő képességek hatása	specifikus	<u>széles körű</u>	általános
Metakognitív effektusok	<u>alacsony</u>	közepes	magas
Affektív effektusok	<u>alacsony</u>	közepes	magas
A megcélzott populáció	<u>gyengék</u>	<u>mindenki</u>	kiemelkedők
A fejlesztés individualizálása	<u>egyén</u>	csoport	<u>osztály</u>
A kísérleti munka szokatlansága	rejtett	<u>beágyazott</u>	nyilvánvaló
A tantervhez való viszonya	iskolán kívüli	tanórán kívüli	<u>tanórai</u>
A tanárok külön képzési igénye	<u>alacsony</u>	közepes	magas
A tanároktól elvárt többletmunka	<u>kevés</u>	<u>közepes</u>	sok
A fejlesztés többletidőigénye	<u>alacsony</u>	közepes	magas
A kísérleti munka felügyelete	laza	<u>közepes</u>	szigorú
A fejlesztés időtartama	rövid	<u>közepes</u>	<u>hosszú</u>
Eszközfejlesztés munkaigénye	alacsony	közepes	<u>magas</u>

A kísérlet során a műveleti képességek fejlesztését céloztuk meg. Ezek a tudás olyan komponensei, amelyek feltételezhetően elég széles körben használhatóak, sokféle tanulási, iskolai és iskolán kívüli helyzetben előfordulnak. Ez egyrészt alapot ad annak feltételezésére, hogy a fejlesztéshez az iskolai tananyagban sokféle természetes fejlesztési lehetőséget találunk, másrészt a fejlesztett képességek elég sokféle helyzetben hasznosíthatóak, és elég jelentősek ahhoz, hogy fejlesztésükre érdemes legyen kiemelt figyelmet fordítani.

Bár szinte minden hasonló kísérletben hangsúlyozzák a metakogníció szerepét, a fejlesztés során szándékosan nem alkalmaztunk metakognitív effektusokat. Ez azt jelenti, hogy a tanulóknak viszonylag keveset mondtunk el arról, hogy itt egy újabb megtanulnivalóról van szó, olyasmiről, amiről magáról gondolkodni kell. Nagyobb részben elméleti megfontolásból kerültük, mert nem a metakogníció hatását kívántuk tanulmányozni. Erőteljesebb alkalmazása – főképpen ha a kísérlet jelentősebb változásokat hoz – megnehezítette volna az eredmények értelmezését. Kerültük alkalmazását azért is, mert nem akartuk a kísérlet számára egyébként is szűkösen kiszakítható időt a tevékenységek tudatosítására fordítani. És végül a legfontosabb gyakorlati szempont az volt, hogy a metakogníció alkalmazása a kísérletet megvalósító tanárok számára nagy kísértést jelenthetett volna az adott képességek mögötti matematikai szabályok direkt tanítására. Mivel nem akartuk, hogy a tananyagban rejlő fejlesztő hatások érvényesülésének mintegy versenytársat teremtsünk, alkalmazásától e kísérlet során eltekintettünk. Hosszabb távon azonban a metakogníciót hasznos kiegészítő, hatásfokozó eszköznek tartjuk. Bár a gondolkodásról való gondolkodás bátorítása, a gondolkodási folyamatok tudatosítása, a szabályok felismerésének segítése és a szabályok direkter tanítása között valószínűleg folytonos az átmenet, a hétköznapi iskolai gyakorlat számára egyáltalán nem tartanánk problematikusnak, ha a tananyag példáihoz kötődően a tanulók több direkt késztetést kapnának a műveleti gondolkodás szabályainak tudatosabbá tételére.

Hasonló a helyzet az affektív hatások alkalmazásával is. A kísérletbe bevont tantárgyak többsége (kémia, fizika, nyelvtan) a legnépszerűtlenebbek közé tartozik. A tananyagba integrált újszerű fejlesztő gyakorlatok eleve felkelthetik a tanulók érdeklődését, remélhetőleg ezek révén többet foglalkoznak a tananyaggal. Megváltozhat a tantárgyról kialakult képük is. Nem kívántuk azonban, hogy a kísérleti beavatkozás során az affektív hatások elfedjék azokat a kognitív jelenségeket, amelyeket tanulmányozni szándékoztunk. Itt érdemes megemlíteni, hogy az affektív változók szerepének megismerését viszont fontosnak tartottuk, ezért a háttérváltozók közé több ilyen jellegű mérőeszközt is felvettünk. Például a motivációról, a teszt-szorongásról és az énképről gyűjtöttünk adatokat. Egy későbbi alkalmazás során azonban természetesen érdemes a fejlesztő gyakorlatban rejlő affektív hatásokat jobban kiaknázni.

A kísérlet során a teljes populáció képességének fejlesztését céloztuk meg, tehát nem a gyengén fejlettek felzárkóztatása vagy a kiemelkedő képességűekkel való foglalkozás volt a célunk. Ennek részben elméleti oka volt, a fejleszthetőségről a teljes populációra vonatkozó adatokat kívántunk gyűjteni. Számos kísérlet a lemaradók fejlődésének meggyorsítását célozza meg, és a szakirodalmi adatok alapján arra számíthatunk, hogy jobb eredménye lehet a beavatkozásnak ott, ahol az egyébként hiányzó stimulust biztosítja a tanulók számára. KLAUER (1989a, 1991, 1993a) fejlesztő programjai például a fejlődésben lemaradók számára készültek, és egyre inkább a hátrányos helyzetűekre, a gyengébben teljesítőkre koncentrálnak a CASE program kidolgozói is (ADEY és SHAYER, 1994).

A fejlesztő munka egyszerűen technikai okok, gyakorlati korlátok miatt osztálykeretben folyt. A tanulók természetesen gyakran önállóan dolgoztak a feladatokon, és nem feltétlenül a frontális osztálymunka volt a gyakorlás terepe, azonban a fejlesztés nem konkrétan az egyes tanulókra irányult. A fejlesztés individualizálásának feltétele az lett volna, hogy a tanárok a kísérlet megkezdése előtt egyénekre lebontott visszajelzést kapjanak a tanulók fejlettségi szintjéről, és ennek megfelelően személyre szabottan foglalkozzanak a gyerekekkel. Elképzelhető lett volna a tanulók csoportokba sorolása, és a különböző fejlettségűekre szabott gyakorlatok alkalmazása, azonban ez is tovább bonyolította volna az egész programot. Az individualizálás egy olyan elemet vitt volna a kísérletbe, amely a mi iskolai gyakorlatunkban nem elterjedt, tehát ez is egy új kísérleti változóvá lépett volna elő.

A kísérleti munka szokatlansága, illetve ismerőssége tekintetében a fejlesztő gyakorlatok beágyazására törekedtünk. Bár természetesen minden hozzáadott gyakorlat újszerű, az új feladatoknak a lehető legjobban kell illeszkedniük a tananyagba. Ideális esetben a tanulók továbbra is úgy érzik, hogy nyelvtannal, környezetismerettel, fizikával foglalkoznak. Nem törekedtünk arra, hogy a tanulók elől elrejtjük, hogy a kísérlet során a tantárgyakon túlmutató jelentőségű problémákkal is foglalkoznak, erre a gyakorlatok technikája miatt nem is volt lehetőség. A szakirodalomban erre a megoldásra az *infúzió* és a *gazdagítás* kifejezést használják, a tanulói munka céljainak láthatóságát, a fejlesztésre irányultságát azonban esetünkben jobban visszaadja az ugyancsak gyakran használt *beágyazás* terminus.

Az iskolai munkához, illetve a tantervekhez való viszonyt tekintve a kísérleti munka zömmel tanórai, de nem zárjuk ki a tanórán kívüli, főleg otthoni tanulás lehetőségét sem. Kevés közös vonást mutat az iskolán kívüli, az önálló (stand alone) és a direkt fej-

lesztő eljárásokkal, és a tantervi célok megvalósításával összhangban, azokat is elősegítve törekszik a fejlesztés céljait megvalósítani. A program során a tantervi célok megvalósulását, illetve a kísérletnek az azokra gyakorolt hatását nem vizsgáltuk, bár az hasznos lett volna, és mindenképpen gazdagította volna az eredményeket. A tanulók azonban így is több, a kísérlet megvalósításához alapvetően szükséges tesztet megoldottak, nem lehetett őket további felmérésekkel terhelni. A tudásszintmérésnek azonban feltétlenül helyet kell kapnia a későbbi hasonló vizsgálatokban, a kevésbé komplex kísérletek keretében erre meg lehet találni a lehetőséget. Szerepel például a tantárgyi tudás elsajátításának felmérése NAGY LÁSZLÓNÉ folyamatban levő kísérletében, melynek során az analógiás gondolkodást fejleszti a biológia tantárgy keretében. (Az előkészítő munkát illetően lásd NAGY LÁSZLÓNÉ, 2000a.)

A programot, amennyire lehet, realisztikus, a gyakorlatban széles körben alkalmazható keretek között kívántuk tartani, a lehető legnagyobb mértékben törekedtünk a kísérlet *ökológiai validitására*. Tehát az iskola egyéb tényezőinek a lehető legkisebb mértékű megváltoztatásával szándékoztunk a fejlesztést megvalósítani. Egyrészt elméletileg is a változók egy még jól kontrollálható körére szándékoztunk a beavatkozást korlátozni, másrészt pedig tudjuk, hogy rendkívüli körülmények között sok mindent el lehet érni, amit az oktatás hétköznapi gyakorlatában azután nem lehet adaptálni. Tehát nem egy kiváltságos helyzetű, mintegy laboratóriumi körülményeket idéző helyzetet teremtettünk, hanem azt néztük meg, hogy az országban szinte bárhol rendelkezésre álló feltételek között mit lehet a fejlesztés terén elérni. Ezért a program keretében nem részesítettük a tanárokat jelentős mértékű képzésben. Ami a képességfejlesztés dimenzióit illeti, csak a minimálisan szükséges elméleti háttér megismerését vártuk el, és lehetőség szerint mindent az adott tantárgy nyelvére fordítottunk le. Tehát a beágyazás nemcsak a tanulók esetében működött, ideális esetben a tanárok is úgy érezhették, hogy továbbra is az adott szaktárgyat tanítják. Törekedtünk arra, hogy minden a szaktárgy tanítása érdekében (is) történjen, tehát a tanárok ne érezzék úgy, hogy a fejlesztő programban való részvétel túl sok időt von el a számukra érthetően legfontosabb érdemi munkától.

Amennyire lehet, minimalizáltuk azt a munkát is, amelyet a tanárok többletként, nem a tantárgy jobb megtanítása érdekében a kísérletre fordítottak. Ez a pont az, ahol – az előző megfontolások mellett – ugyancsak láttuk már a kísérlet kezdetén is, hogy a tanárok képzése az oktatás bármilyen fejlesztésének az egyik legnagyobb lehetősége, és a képességfejlesztés tartós programmá válásához egyben elengedhetetlen is. A tanárok pszichológiai, pedagógiai felkészítésére a kísérlet lebonyolítása idején egyébként kevés gyakorlati lehetőség lett volna, a továbbfejlesztésnek azonban ez az egyik legígéretesebb formája. A közreműködő tanárok egy része lelkesen és energikusan bekapcsolódott a fejlesztő gyakorlatok kidolgozásába, és alaposan elmélyült a szaktárgyhoz kapcsolódó problémák megoldásában.

A kísérleti munka kontrollja tekintetében a középutat szándékoztunk megtalálni. A túl határozott kontroll esetleg formálissá tehetné volna a tanárok munkáját. Az elvárásokhoz való alkalmazkodás, a túlzott adminisztráció, a korlátozottság nem segítette volna az eredményességet. Ugyanakkor gondoskodni kellett arról, hogy a tanulók valóban elvégezzék a tervezett gyakorlatokat. Ezt szolgálta a tanárok által vezetett kísérleti napló, az óralátogatások és a kisebb-nagyobb csoportokban tartott megbeszélések.

A nemzetközi publikációkban ismertetett tréningekhez viszonyítva a kísérletet a fejlesztés időtartama szempontjából a közepes, vagy ha a számarányokat is nézzük, akkor inkább a hosszabb távú programok közé sorolhatjuk. A legtöbb beavatkozás néhány hónapos, a felsőoktatásban főleg egy szemeszterre korlátozódik, viszonylag kevés az egész tanévet átfogó vagy több évre kiterjedő program.

A kísérlet kidolgozásához szükséges eszközök kifejlesztése, az érdemi munka előkészítése meglehetősen munkaigényes. Ebből a szempontból a program a nagyobb ráfordításokat alkalmazó beavatkozások közé tartozik. Természetesen ami egy kísérletben relatíve jelentős erőfeszítésnek számít, az a tömegoktatásba átkerülve elhanyagolható mértékű többletmunkának bizonyul. Ilyen szempontból az alkalmazásban visszamenőleg megtérülhet az eszközfejlesztésbe fektetett energia.

Amint ebből az áttekintésből is kitűnik, a legtöbb jellemző tekintetében az elméletileg ideálisnak tekinthető és a megvalósított kísérletre aktuálisan jellemző érték nem esik egybe. Ez egyben azt is jelenti, hogy a kísérletben elért eredményekhez képest a gyakorlati alkalmazásnak még lehetnek tartalékai.

A tartalomba ágyazott képességfejlesztés modellje: a műveletbeli gazdagítás

Kísérleti képességfejlesztő munkánknek kezdetektől fogva egyik központi törekvése az iskolában közvetített tartalmak felhasználása. Ennek elsősorban elméleti okai vannak, melyeket az első három fejezetben már több helyen érintettem. A széles körben alkalmazható tárgyi tudás általános felértékelődése, a képességeknek a tudás szervezésében játszott szerepe, a transzfer sajátosan korlátozott, ám kiterjeszthető jellege, a tudás minőségével, a megértéssel, az alkalmazhatósággal kapcsolatos elméleti megfontolások és tapasztalatok mind amellet szólnak, hogy a képességek fejlesztését összekapcsoljuk a tárgyi tudás közvetítésével. Korábban számos tanulmányban, könyvfejezetben kifejezetten ezt a kérdést, a tárgyi tudás közvetítésének és a képességek fejlesztésének *integrálását* (CSAPÓ, 1990a), *a tanítás tartalmi révén* megvalósuló gondolkodásfejlesztést (CSAPÓ, 1999b) állítottam a középpontba. E munkák során körvonalazódott az a modell, amelyet *a tananyag műveletekkel való gazdagításának* (operational enrichment, CSAPÓ, 1999b), vagy általánosabban *a gondolkodási folyamatokkal való gazdagításnak* (procedural enrichment), magyarul pedig inkább *tartalomba ágyazott képességfejlesztésnek* nevezek.

A tartalomba ágyazott képességfejlesztés hosszabb távon lényegében a megfelelően szervezett, gondolkodási folyamatokban gazdag és a képességeket optimálisan fejlesztő, a tömegoktatás napi gyakorlatában megvalósuló tanítási-tanulási eljárásokat jelenti. Alapjában véve a RESNICK (lásd RESNICK, 1987; RESNICK és KLOPPER, 1989), illetve NISBET (1993) által a gondolkodás tanterveként leírt törekvés egyik megvalósítását jelentheti. Közelebről pedig azoknak a kutatási-fejlesztési programoknak a megnevezése, amelyek az oktatás hatékonyságának ilyen céllá javítására, a tanítás-tanulás eszközeinek, módszereinek kidolgozására irányulnak.

A tartalomba ágyazott képességfejlesztést tehát nem tekintem lezárt módszernek, technológiának, vagy akár csak pedagógiai programnak, hanem inkább egy nyitott és

rugalmasan alakítható elgondolásnak, amely a kutatási programokat, az eredményeknek a gyakorlatba való beáramoltatását, szabad és széles körű felhasználását keretbe foglalja. E törekvéseit tekintve inkább hasonlít SHAYER és ADEY (ADEY, 1999a, 1999b; ADEY és SHAYER, 1994) gondolkodtató természettudomány kifejlesztésére irányuló munkáira, viszont különbözik KLAUER kész „fejlesztő csomagként” alkalmazható kognitív tréningjétől (1989a, 1991) és FEUERSTEIN megmerevedett eredeti IE programjától (lásd FEUERSTEIN és mtsai, 1980, 1985). Közelebb áll viszont FEUERSTEIN elgondolása-inak újabb keletű és rugalmasabb alkalmazásaihoz (FEUERSTEIN és HOFMAN, 1990), valamint KLAUERnek azokhoz az újabb munkáihoz, amelyek az induktív gondolkodás fejlesztését a tananyagban rejlő lehetőségek révén kívánják megvalósítani (lásd KLAUER, 1996, 2001b).

A tartalomba ágyazott képességfejlesztést jelenlegi formájában tehát egy rugalmasan gazdagítható kutatási-fejlesztési programnak tekintem, amely bizonyos elméleti megfontolásokra és tudományos tradíciókra épül. A fő alapelveket és elméleti forrásokat a következő megfontolásokban lehet összefoglalni:

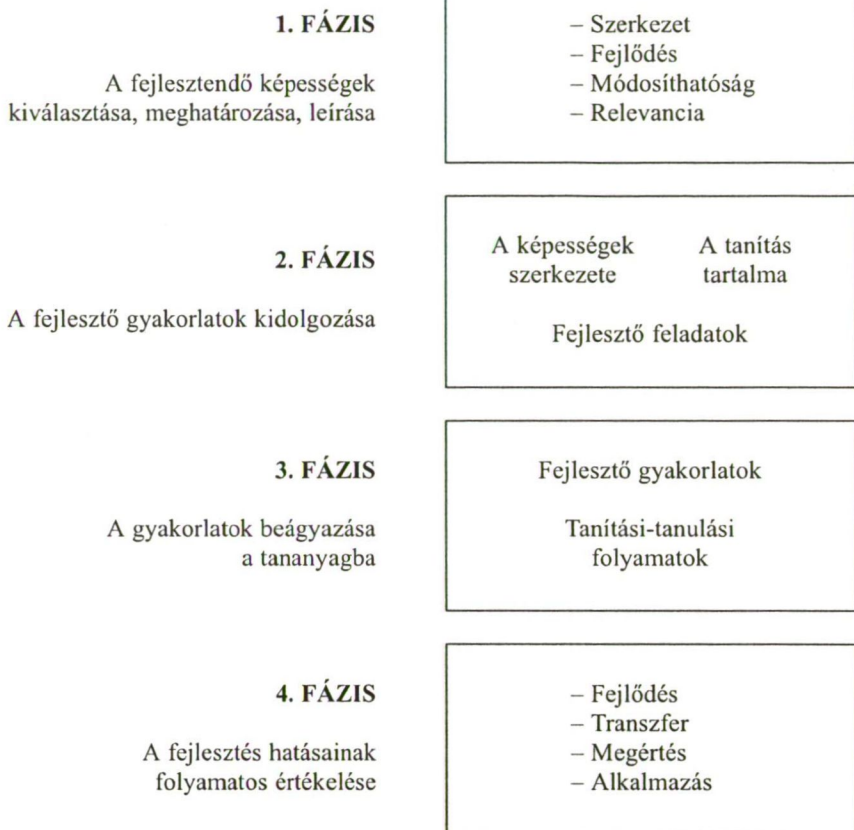
1. Azonosítani lehet azokat a készségeket, képességeket, gondolkodási folyamatokat, amelyek az emberi információfeldolgozás, az intellektuális teljesítmények széles körében kiemelkedő szerepet játszanak. A Piaget-iskola nyomdokain haladó vizsgálatok a műveletvégzés jellegű folyamatokban és a szerkezet feltárása révén a pszichometriai tradíció fenomenológiai megközelítésével, a globális összefüggések megragadásán keresztül segíthetik az azonosítást.

2. A transzfer nem automatikus, és nem olyan széles körű, mint ahogy azt a korábbi elgondolások (például a Piaget-iskola és az intelligenciakutatás) alapján várhatnánk. A gyakorlatban sok tartalomhoz és kontextushoz kötött gondolkodási sémát használunk. Ezek a sémák elsősorban az egyes, jól körülhatárolható területeken alkalmazható, szakértelem típusú tudás részeit alkotják, és nehezen vihetők át más területre. Ugyanakkor a különböző területeken kialakult vagy kialakítható sémák (műveletek, algoritmusok, gondolkodási folyamatok) közös szerkezetének feltárása, hangsúlyosabbá tétele, a közöttük való kapcsolat megteremtése segítheti mind a műveletek, mind pedig a hozzájuk kapcsolódó tárgyi tudás új tartalmakon (kontextusban) történő alkalmazását.

3. A tudásnak – sok esetben – különböző reprezentációs formái lehetségesek. Ugyanazt a tudást reprezentálhatjuk inkább leíró jellegű, deklaratív formában, vagy inkább formalizált, műveletekben gazdag formában. A kétfajta reprezentáció egyben a tudás minőségi különbségeit is jelenti. A műveletekben gazdag, formalizáltabb tudás szélesebb körben alkalmazható.

4. A tanítás módszereinek megválasztásával befolyásolhatjuk, hogy milyen minőségű tudás alakuljon ki. A tanulást konstruktív folyamatnak tekintve, a tananyagot a megfelelő műveletek végzésén, gondolkodási folyamatokon keresztül közvetítve segíthetjük a műveletrendszernek a fejlődését is. Ahhoz, hogy bizonyos műveletek, gondolkodási folyamatok széles körben alkalmazhatóak legyenek, arra van szükség, hogy azokat a tartalmak széles körében gyakoroljuk, segítsük a szerkezet és a műveleti oldal általánosítását, a tartalomhoz kötődés lazulását, a tartalomtól való függetlenedést.

A műveletekben, folyamatokban való gazdagítást mint kutatási-fejlesztési tevékenységet egy olyan közbülső lépcsőként is felfoghatjuk, amely a tartalomba ágyazott



7.1. ábra. A műveletbeli gazdagítás mint kutatási tevékenység folyamata

fejlesztés megvalósítására irányul. Ennek a tevékenységnek az egyes fázisait a 7.1. ábra alapján tekinthetjük át.

A folyamat első lépése maguknak a fejlesztendő képességeknek a részletesebb megismerése. A képesség azonosítása, meghatározása, szerkezetének leírása, mérőeszközeinek elkészítése nagyjából elméleti, míg a fejlődési folyamat feltárása, a módosíthatóságra vonatkozó becslések elvégzése, a funkció és a kapcsolatrendszerek feltérképezése már inkább empirikus feladat. Azok a képességek alkalmasak a tananyag révén történő fejlesztésre, amelyek relevanciája sok területen bizonyítható, jó esély van tehát arra, hogy a különböző tantárgyak tanulása során is relevánsnak bizonyulnak.

A második fázis a fejlesztő gyakorlatok kidolgozása. Ennek két forrása lehet. Ideális esetben az első fázisban már megtörtént a képesség szerkezetének feltárása, részletes leírása, ismertek tehát azok a fontosabb szerkezetek, művelési struktúrák, amelyeknek a fejlesztését a kutatási program megcélozza. Másrészt adottak a tanításnak azok a

tartalmai, amelyeket a fejlesztésre fel lehet használni. Nem feltétlenül minden tananyag kínál kedvező lehetőségeket a fejlesztésre, szükség van tehát a rendelkezésre álló tartalom előzetes elméleti elemzésére. Egyrészt gondot okozhat, hogy a tananyagban nincsenek megfelelő kapcsolódási pontok, amelyekbe a fejlesztő gyakorlatokat rugalmasan be lehetne ágyazni. Az erőltetett, oda nem illő gyakorlatoktól nem várhatunk fejlesztő hatást. Egy kísérlet során probléma lehet az is, ha a tananyag már eleve eléggé gazdag a fejlesztő hatásokban. Ha a tananyag már eleve biztosítja a stimulusnak azt a mennyiségét, amely elegendő ahhoz, hogy a képességnek az adott időszakban való módosítási lehetőségeit kimerítse – azaz a tananyag már fejleszti a képességet, amennyire azt egyáltalán lehet –, akkor a hozzáadott gyakorlatoktól nem várhatunk hozzáadott fejlesztő hatást. Az ebben a fázisban rendelkezésre álló feladatszerkezetet kell a tananyag által kínált tartalmakra konkretizálni. Lényegében annak a problémának a megoldásáról van szó, amelyet az előző (főleg a 3. és 4.) fejezetekben már bemutattunk. A feladat analóg azzal, ahogy ugyanannak a szerkezetnek a különböző tartalmakba öltöztetett tesztfeladatait kidolgoztuk, azzal a különbséggel, hogy itt a tartalmak is adottak. Továbbá, amíg a tesztek esetében általában csak néhány különböző tartalmú feladatot kell ugyanazokhoz a szerkezetekhez készíteni, és a tartalmak széles köre áll rendelkezésre, a fejlesztő programok számára sok feladatot kell kidolgozni, miközben a rendelkezésre álló tartalmak köre esetleg erősen korlátozott.

A program előkészítésének fontos lépése a fejlesztő feladatok, gyakorlatok beágyazása az oktatás folyamataiba. Itt már azt kell megfontolni, mennyiben viszi előre az adott gyakorlat a megfelelő tananyagrészt elsajátítását. Mennyiben segíti a mélyebb megértést, a meglevő és az új tudás kapcsolatának megteremtését, új összefüggések felismerését, más tananyagokkal való hasonlóságok bemutatását, az iskolai tananyagnak és az iskolán kívüli világnak a közelítését. A fejlesztő gyakorlatoktól akkor várhatunk eredményt, ha azoknak az adott szaktárgy tanítása szempontjából is funkciójuk van. A tapasztalat szerint szinte minden tananyag számos lehetőséget kínál a művelési képességek fejlesztésére egy nagyobb új témakör kezdetén, amikor a műveletek mintegy előremutató szervezőként kapcsolatot teremtenek az előző és az új anyag között, továbbá megmutatják az új anyag nagyobb egységeinek az összefüggéseit. Hasonlóan jó alkalom a képességek fejlesztésére egy-egy egység lezárása, a tanultak új szerkezetben való átismétlése, rendszerezése.

Végül a fejlesztő gyakorlatok kidolgozásának utolsó fázisa a kísérleti kipróbálás, a fejlesztő hatás bemérése, majd a hatékonynak bizonyuló gyakorlatok további ellenőrzése és továbbfejlesztése. Ebből a fázisból lényegében a kísérleti bemérés a tudományos kutatási kérdés, az alkalmazás-fejlesztés már inkább az elterjesztésre és a gyakorlatra tartozik. Ebben a fejezetben a tudományos kérdések megválaszolására helyezem a hangsúlyt, de természetesen a műveletekkel való gazdagítás rutin eljárásá válna esetén ezek a kérdések kevésbé kerülnek előtérbe. Bizonyos alapvető kérdéseket lényegében csak egyszer kell tisztázni, ami azután alapot teremthet a szélesebb körű gyakorlati alkalmazásra. A következőkben a fejlesztő hatás elemzésére helyezem a fő hangsúlyt. A kísérleti elrendezésből következően korlátozott mértékben ugyan, de lehetőség nyílik a transzfer mértékének vizsgálatára is. A gyakorlati alkalmazások során viszont legalább ilyen súllyal esik latba az, hogy milyen hatást gyakorol a fejlesztés a tananyag elsajátítására, mennyiben segíti a mélyebb megértést és a tanultak alkal-

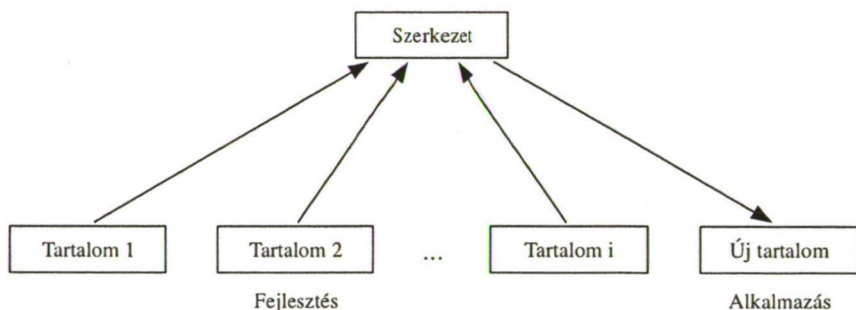
mazását. Szükség lenne továbbá a tartósság és a hosszú távú hatások elemzésére is. Ezek ugyancsak fontos tudományos kérdések, de az itt bemutatandó kutatási programnak nem képezik részét.

A fejlesztett képességek és a transzfer

Minden képességfejlesztő kísérlet egyik alapvető kérdése, hogy a hatása milyen széles körű, milyen új helyzetekben (új tartalmakon, új kontextusban) lehet a beavatkozás eredményét megfigyelni. A problémát a harmadik fejezetben már részletesebben tárgyalt tartalom és transzfer fogalmait felhasználva lehet pontosabban megfogalmazni.

Az iskolában gyakran előfordul, hogy a tanulók begyakorolnak egy bizonyos feladattípust, majd a tanulás eredménye, a feladatmegoldó készség fejlődésének ellenőrzése is ugyanazokkal (vagy nagyon hasonló, de mindenképpen ismerős) feladatokkal történik. A képességfejlesztő kísérletekkel kapcsolatban az ilyen változásokat nem tekintik igazán a képességek fejlődésének. Ha a fejlesztés során alkalmazott gyakorlatok és a felmérésre használt tesztfeladatok megegyeznek, akkor azt inkább a tesztek megoldására való edzésnek (testcoaching) nevezik (lásd például KLAUER, 2001c). Például FEUERSTEIN IE programjával kapcsolatban gyakran említik ezt a kritikai észrevételt (lásd például BLAGG, 1991).

A képességek fejlődéséről akkor beszélhetünk, ha a tanulók teljesítményei a fejlesztésre használt gyakorlatok tartalmától eltérő tartalmú feladatokban is javulnak. Amint a harmadik fejezetben már láttuk, az átvitel még az izomorf szerkezetű feladatok között sem korlátlan, a teljesítmények függenek a feladatok tartalmától. A transzfert (transzferálhatóságot, az alkalmazhatóság hatókörét) azonban nem kétértékű (van/nincs), hanem inkább folytonos változónak tekintjük, az egyes tanulók adott képességét jellemző olyan tulajdonságnak, amely a fejlesztés során maga is változik. A fejlesztés hatásainak érvényesülését a 7.2. ábrán szemléltettjük. A fejlesztéshez a tartalmak széles körét felhasználjuk, ugyanannak a műveleti képességnek az alapvető gondolkodási folyamatait egy-egy iskolai tantárgy sokféle kontextusába beágyazva különböző konkrét tartalmú tevékenységekben gyakoroltatjuk.



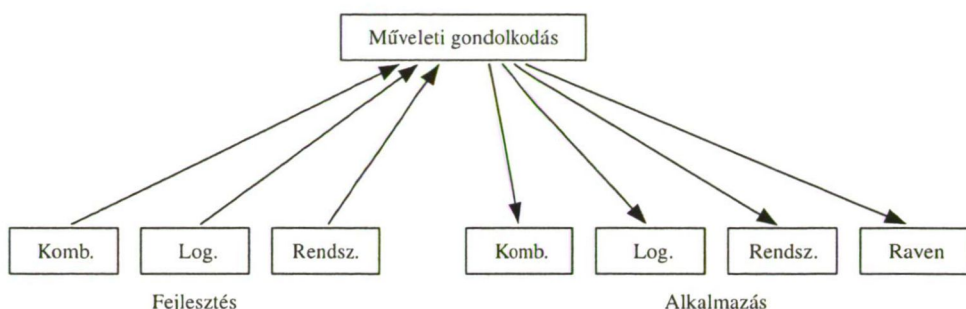
7.2. ábra. Az elsajátított műveletek működése új tartalom

A különböző tartalmú feladatok révén való gyakorlás értelmezéséhez számos konkrét pszichológiai elméletre támaszkodhatunk. Fogalmazhatunk úgy, hogy a környezetben lévő tárgyakon végzett műveletek belsővé válnak. Értelmezhetjük a hatást úgy, hogy a gyakorlatok mögött álló gondolkodási folyamatok közös jellemzője általánosítható. Tekinthejtük a fejlődést a tudás reprezentációjában bekövetkező változásnak, amelynek során a tevékenységek (műveletvégzés) szerkezete (algoritmus) egyre inkább explicitté válik. A tevékenység dekontextualizálódik, a konkrét tartalmú feladatokról áthelyeződik a hangsúly a feladatmegoldás általános szerkezetére. E megfogalmazások különbségei nem csupán stílusbeliek, hanem különböző – bizonyos tekintetben egymással nem teljesen összeegyeztethető feltevésekre alapozott – pszichológiai elméletekhez köthetnek. A kísérlet szempontjából azonban ezek a különbségek nem lényegesek, mivel az adatainkból csupán arra tudunk következtetni, hogy a sok különböző helyzetben elvégzett hasonló szerkezetű gyakorlatnak milyen hatása van a szerkezetében hasonló, de más tartalmú feladatok megoldásában nyújtott tevékenységre. A fejlődés mechanizmusainak magyarázatára szolgáló pszichológiai elméletek (beleértve azok finom különbségeit is) természetesen lényegesek a képességek fejlesztését szolgáló modellek kidolgozása szempontjából is, azonban az olyan jellegű iskolai kísérletek, amelyekről itt beszámolunk, nem alkalmasak ezen elméletek közötti különbségek tesztelésére.

A kísérlet során egészen konkrétan azt tudjuk vizsgálni, hogy a tartalmak egy bizonyos körén (Tartalom 1 ... Tartalom i) fejlesztett képesség mennyivel hatékonyabban működik a fejlesztés hatására egy új tartalmon. Ez az új tartalom adott esetben egy papír-ceruza teszt, amelynek feladatai sem a feladatmegoldás kontextusát tekintve, sem tartalmukban, sem konkrét megjelenésükben nem hasonlítanak a fejlesztés tantárgyi kontextusára, a gyakorlatok tartalmára és formai megjelenésére. Ez már lényegében egy transzfer helyzet – átvitel más tartalomra –, a megszerzett tudást egy új szituációban kell alkalmazni. A továbbiakban azonban a műveletvégzés hatókörének ezt a kiterjesztését még beleértjük a fejlődés fogalmába. A fejlődésnek ez a dimenziója lényegében a transzferálhatóság javulása.

A kísérletet úgy terveztük meg, hogy lehetőség legyen a beavatkozás hatókörének további vizsgálatára is. Minden részt vevő tanulóval minden tesztet felvettünk, függetlenül attól, hogy melyik képesség fejlesztésére került sor. A Raven-intelligenciateszt használatával felmértük továbbá a tanulók általános értelmi képességeit is. Így lehetőséget teremtettünk annak elemzésére is, hogy az egyes fejlesztő gyakorlatok milyen hatást gyakorolnak más képességekre, továbbá a Raven-intelligencia fejlődésére. Ezt a hatást a 7.3. ábrán szemléltettjük.

Az ábra azt a feltevést illusztrálja, hogy a fejlesztő gyakorlatoknak a közvetlenül megcélzott műveleti képességen túl van egy tágabb hatása is, fejleszt az általános értelmi képességeket is. Az általános értelmi képességek fogalmát ebben a kontextusban nem szándékozom értelmezni. Továbbá nem szerepelt a vizsgálatban olyan teszt, amely valóban az általános értelmi képességeket méri. Okunk van ugyanis feltételezni, hogy a Raven-teszt mint bizonyos műveleti szabályok alapján elrendezett geometriai mintázatokat alkalmazó mérőeszköz nem feltétlenül tükrözi az általános értelmi képességek fejlettségét. Ezért az egyes fejlesztő gyakorlatoknak a megcélzott képességeken túlmutató hatását a műveleti gondolkodás szintjéig lehet biztonsággal értékelni.



7.3. ábra. A transzferhatás vizsgálata a kísérletben

A KÉPESSÉGFEJLESZTÉSI KÍSÉRLETEK MÓDSZERTANI KÉRDÉSEI

Amikor kilépünk a pszichológiai laboratóriumokból, vagy a kísérleti iskolák jól kontrollálható, de gyakran steril világából, és a képességek kutatásának eredményeit az iskolák mindennapos gyakorlatába akarjuk átültetni, a laboratóriumokban vagy speciális osztályokban ismeretlen problémák tömegével kell szembenéznünk. A tanárok, az iskolák, a családi háttér, az egyedi körülmények esetleg nagyobb mértékben befolyásolják a tanulók fejlődését, mint azok a hatások, amelyek laboratóriumi feltételek mellett egyébként jelentősnek bizonyultak.

A tanítási kísérletek során mindenekelőtt a nagymértékű egyéni különbségekkel kell szembenéznünk. Amíg a pszichológiai vizsgálatok, így esetünkben a gondolkodás képességeinek a kutatása, elsősorban az általános jelenségek leírására, univerzális modellek kidolgozására törekszik, addig az egyik legkézenfekvőbb pedagógiai tapasztalat a nagyfokú változatosság. Az előző fejezetekben láttuk, hogy a különböző iskolai végzettségű szülők gyermekei között átlagosan több év különbség is van, és ha az iskola-rendszer szelektív, akkor ezek a különbségek megjelennek az iskolák és az osztályok közötti különbségekben is. Mindez azt jelenti, hogy ha nem akarjuk magunkat kiteni az esetleges, véletlenszerű hatásokból fakadó tévedéseknek, a kísérletbe bevont osztályok számának meg kell haladnia egy bizonyos nagyságot, a kísérlet szerkezetének a vizsgálandó problémával összhangban kellően bonyolultnak kell lennie, és az adatok gyűjtése és elemzése során is tekintettel kell lenni a tanulmányozott jelenség komplexitására.

Egy további problémakör az eredmények interpretálása. A kísérlet pozitív kimenetéhez, például egy új módszer hatékony alkalmazásához általában több kedvező feltétel együttállására van szükség. Amíg a gyakorlat szempontjából a sikeresség mértékének egyértelműen a hatékonyságot tekinthetjük, elméleti szempontból egyetlen sikeres kísérletnek kevés a jelentősége: éppen a sikeresség feltételeiről tudunk meg keveset. Még problematikusabb a helyzet a negatív eredmények értelmezésével. Ha csak egyetlen modellt egyetlen variációban próbáltunk ki, az az okokról megint csak keveset árul el. Lehet például, hogy valamilyen áthághatatlan pszichológiai korlát

miatt eleve megoldhatatlan feladatra vállalkoztunk; lehet, hogy a kísérlet mögött álló elméleti elgondolás alapvetően téves; lehet, hogy az elgondolás jó, csak annak a megvalósítása nem volt megfelelő; lehet, hogy a tanulók gondolkodásában elértük a kívánt fejlődést, csak éppen nem tudtuk azt kimutatni, mert a felhasznált mérőeszköz erre alkalmatlan. Ahhoz, hogy ezeket a bizonytalanságokat csökkentsük, és megbízhatóan interpretálható eredményeket kapjunk, magának a kísérletnek is rendelkeznie kell egy bizonyos változatossággal. Ezeknek a módszertani problémáknak a megoldása érdekében a kísérletet úgy terveztük meg, hogy az lehetőleg több dimenzió mentén tegye lehetővé a kísérleti hatások értékelését.

A kísérlet szerkezete

Az előző megfontolásoknak megfelelően egy komplex kísérleti elrendezést dolgoztunk ki, melynek fő dimenziói 1. a tanulók életkora, 2. a fejlesztendő műveleti képességek és 3. a fejlesztő feladatrendszerek kidolgozásánál alapul vett tantárgyak és 4. a fejlesztő hatások mennyisége. Ideális esetben mindegyik dimenzió mentén több értéket kellene meghatároznunk. Például ahogy az ötödik fejezetben láttuk, a fejlődési görbe biztonságos meghatározásához minimum négy, de inkább öt mérési pontra van szükség. Hasonlóképpen legalább négy-öt életkorban kellene kísérleteket végeznünk annak érdekében, hogy a módosíthatóságnak az életkortól való függését meghatározhassuk, úgy, hogy közben minden egyéb feltétel változatlan maradjon. Gyakorlatilag azonban már a felsorolt négy dimenzió két-három értéke is rendkívül nagy számú kísérleti csoportot eredményez és összetetté teszi a teljes kísérletet. A kísérleti csoportok rendszerét a 7.2. táblázat mutatja be. A felsorolt alapelvek figyelembevételével összesen 18 önálló kísérleti csoportot szerveztünk. A táblázat tartalmazza a kísérleti csoportok sorszámát (a későbbi táblázatokban ezek alapján lehet a csoportokat azonosítani) és a csoportok méretét. Minden kísérleti csoport három iskolai osztályból állt, a kontrollcsoportokat pedig a két életkorban hat-hat osztály alkotta.

7.2. táblázat. A kísérleti csoportok rendszere (sorszám, zárójelben a mintanagyság)

Évfolyam	A kísérletbe bevont tantárgyak	A fejlesztett képesség		
		kombinatív	logikai	rendszerezési
4.	Nyelvtan	1. (99)	4. (87)	7. (97)
	Környezet	2. (93)	5. (93)	8. (64)
	Nyelvtan és környezet	3. (77)	6. (87)	9. (91)
	Kontroll	19. (176)		
7.	Kémia	10. (94)	13. (87)	16. (80)
	Fizika	11. (90)	14. (96)	17. (94)
	Kémia és fizika	12. (100)	15. (84)	18. (98)
	Kontroll		20. (183)	

Az életkori dimenzió vizsgálatát két korcsoportra korlátoztuk, a negyedik és a hetedik évfolyamokra. Ennek alapján a módosíthatóság életkorfüggőségéről legfeljebb csak a fő irányokat határozhatjuk meg. A két korosztály közötti három tanévnyi különbség elegendően nagynak tűnt az életkori sajátosságok különbségeinek megjelenítésére. Mindkét életkorban két tantárgyat választottunk: negyedikben a nyelvtant és a környezetismeretet, hetedikben a kémiát és a fizikát. A két negyedikes tárgy jellege között nagyobb a különbség, a két hetedikes tárgy pedig inkább hasonlít egymásra. Ugyanakkor a kémia és a fizika mintegy a negyedikes környezetismeret folytatásának is tekinthető. A tervezés szakaszában feltételeztük, hogy ezek a hasonlóságok és különbségek szerepet játszhatnak az eredmények értelmezésében. Fejlesztendő képességként a korábban már tanulmányozott és részletesebben megismert három művelési képességet, a kombinatív, a logikai és a rendszerezési képességet választottuk ki.

Mindkét életkorban és mindhárom képességre szerveztünk egy-egy olyan kísérleti csoportot is, amelyben a két tantárgy fejlesztő feladatrendszerét egyaránt felhasználtuk. Ezekben az osztályokban tehát a tanulók kétszeres mennyiségű fejlesztő tréningben vettek részt. Ezáltal a hatások összegződését tanulmányozhatjuk, illetve az optimális mennyiségű feladat alkalmazására kapunk adatokat.

A teljes kutatási programot úgy szerveztük meg, hogy a 18 csoporttal végzett munka mindegyike egy önálló, a többitől független kísérletnek tekinthető. Ugyanakkor törekedtünk arra is, hogy az egyes csoportok tevékenységét minden olyan szempont tekintetében, amely nem kísérleti változó, a lehető legegységesebben szervezzük meg. Ezek mindegyikéhez szerveztünk egy három iskolai osztályból álló kísérleti csoportot. A táblázatban szereplő csoportok közel felével már a kísérletet megelőző tanévben megszerveztük a kísérletet, melynek során kidolgoztuk és kipróbáltuk a feladatrendszereket és mérőeszközöket, kialakítottuk a módszereket.

A kísérlet adatait az előteszt-utóteszt módszerrel gyűjtöttük össze, a tanév elején és a tanév végén ugyanazokkal a tesztekkel végeztük el a felméréseket. A három képességeteszt megegyezett azokkal a tesztekkel, amelyeket a negyedik fejezetben már bemutatunk. A fejlesztett képességek tesztjein túl minden csoportban és mindkét mérési ponton felvettük a Raven-intelligenciateszt adatait is. A programba bekapcsolódott összes tanulóról teljesen azonos módon gyűjtöttük össze az adatokat, függetlenül attól, hogy milyen csoportba tartozott, tehát mindenki minden tesztet megoldott.

A kísérleti minták

A kísérlet előkészítésének egyik legnehezebb feladata a kísérleti csoportok összeállítása volt. Ennek során ugyanis a kutatás szempontjainak figyelembevétele mellett szükség volt az iskolák vezetőinek támogatására. A kísérleti osztályok tanárainak vállalniuk kellett a többletfeladatokat és az egész tanévre szóló kötelezettségeket. A kísérletbe bekapcsolódott 28 általános iskola többsége Csongrád megyében, nagyrészt Szegeden, illetve a környező településeken található. Ezekből az iskolákból választottuk ki az 54 kísérleti és a 12 kontroll osztályt. Az osztályokról nem voltak előzetes objektív információink. Az igazgatókkal és a tanárokkal konzultálva határoztuk meg, melyik osztály milyen csoportba kerüljön. A tanároktól azt kértük, hogy átlagos teljesítményű

osztályokat ajánljanak mind a kísérleti, mind a kontrollcsoportba. Kerültük a kivételes helyzetű, a kiugróan jó, de a hátrányos helyzetű vagy nagyon gyenge osztályokat is. Mivel az előzetes vizsgálatokból már ismertük az osztályok közötti különbségek mértékét, nem számíthattunk arra, hogy azonos összetételű kísérleti és kontrollcsoportokat tudunk szervezni. Ezért választottuk a kontrollcsoportokat kétszeres méretűre, és kidolgoztuk az illesztett kontrollcsoportok technikáját. A csoportok induló teljesítményeit a 7.3. táblázat tartalmazza.

7.3. táblázat. Az egyes csoportok eredményei az előteszteken

Csoport	Kombinatív		Logikai		Rendszerezési		Raven	
	átlag	szórás	átlag	szórás	átlag	szórás	átlag	szórás
1.	55,26	19,22	44,04	16,17	37,29	17,44	62,67	19,16
2.	65,78	17,45	45,99	15,00	39,33	18,07	67,63	15,04
3.	53,89	19,45	39,20	14,50	34,43	16,24	64,56	19,37
4.	46,78	21,29	37,84	16,20	36,28	14,62	61,73	14,55
5.	51,95	16,90	36,72	14,37	28,15	14,48	59,76	17,47
6.	58,37	17,96	40,00	14,95	34,69	15,36	66,36	16,33
7.	42,78	20,60	37,66	16,09	33,87	17,44	63,68	14,81
8.	42,84	20,78	32,44	13,19	30,04	16,53	48,92	20,67
9.	55,96	24,08	43,79	18,28	35,89	16,21	65,55	13,34
10.	60,12	18,60	42,57	17,01	47,76	18,56	75,14	10,25
11.	70,67	14,95	46,61	12,63	50,12	17,87	75,71	10,11
12.	66,15	16,59	48,53	19,43	46,15	17,96	76,10	12,94
13.	57,93	22,64	45,61	13,13	50,92	16,55	76,53	11,72
14.	56,54	23,11	45,88	15,23	42,95	16,47	73,71	11,73
15.	54,84	22,62	41,25	14,24	40,03	16,74	71,94	11,83
16.	64,84	16,96	41,90	13,69	44,61	15,69	73,63	11,35
17.	71,63	16,37	48,97	12,53	52,69	17,73	79,80	10,22
18.	68,38	20,11	47,28	14,85	54,75	18,81	76,70	8,99
19.	42,99	21,52	33,56	14,69	24,97	16,70	61,39	15,08
20.	64,86	17,55	44,12	15,53	46,07	17,92	73,61	13,02

Amint az a táblázatból kitűnik, a tanárok hajlottak arra, hogy a negyedik kísérleti csoportokba a jobb, a kontrollcsoportokba a gyengébb teljesítményű osztályokat javasolják. E problémát a kísérleti és kontrollcsoportok utólagos egyedi illesztése kiküszöböli. Hetedik osztályban ilyen eltérést nem tapasztaltunk. Az eredmények megmutatják azt is, hogy a programba bekapcsolódott osztályok mindegyike mindkét évfolyamon jobban teljesített az országos reprezentatív felmérés átlagánál. Az a törekvésünk, hogy átlagos helyzetű iskolákban végezzük a kísérletet, a teszteredmények szerint nem teljesült, és ezt az eredmények interpretálása során figyelembe kell venni. A tanév eleji felmérések idején a negyedik osztályosok átlagéletkora 9,7 év, az utótesztek felvétele idején 10,4 év volt. A hetedikeselek életkora az első mérés idején 12,6 év, a második méréskor 13,3 év volt. A két mérési időpont között eltelt idő tehát 0,7 év.

A kísérlet során nem annak vizsgálatát tűztük ki célul, hogy mennyiben formálható a gyermekek gondolkodása ideális kísérleti körülmények között, hanem annak fel-

mérését, hogy milyen változásokat lehet elérni az átlagos magyar iskolai osztályokban átlagos feltételek mellett. Ennek megfelelően mind az 54 osztályt úgy tekintettük, hogy az végighaladt a megtervezett folyamaton. Nem zártuk ki azokat az osztályokat sem (3-4 ilyen lehetett), amelyek esetében bizonyos jelek (például a tanárok kicserélődése év közben) arra utaltak, hogy a tanárok nem követték pontosan a kísérleti programot, ugyanis ezt is az átlagos iskolai feltételek részének tekintettük.

A mérés és adatgyűjtés eszközei

A kutatási program során a három művelési képességet tekintettük kísérleti változónak, ezek induló és záró szintjét ugyanazokkal a tesztekkel mértük fel. A művelési képességek fejlettségi szintjének vizsgálatára szolgáló teszteket a negyedik fejezetben már bemutattam, a kombinatív-képesség-teszttel végzett országos felmérés eredményeit részletesen is elemeztem. A tesztek közös jellemzője, hogy az előzetes felmérések alapján optimalizálva készültek, és használatukra a kísérleten kívül több más kutatási programban is sor került. Az általános intellektuális fejlettség és a fejlesztés szélesebb körű transzferhatásának jellemzésére felvettük a Raven-intelligenciatesztet is, mindkét mérési pontban. A Raven-tesztet ugyancsak több kutatási programban szerepeltettük, a fejlődési adatokat az induktív gondolkodást részletesebben elemző felméréssel kapcsolatban ismertettük (CSAPÓ, 1994b).

A képességek felmérésén kívül a tanév elején további háttér adatok felvételére is sor került. Az affektív területen olyan személyiségjegyeket vizsgáltunk, amelyek kapcsolatban állnak a tanulással, képességek fejlődésével, és feltételezhetően a képesség-fejlesztés eredményességét befolyásolják. Három csoportosan alkalmazható tesztet vettünk fel. A motivációt KOZÉKI BÉLA tesztjével vizsgáltuk, amelynek nemcsak magyar, hanem brit adatai is rendelkezésünkre álltak (KOZÉKI és ENTWISTLE, 1984, 1986). Szintén a nemzetközi irodalomból ismert eszközt használtunk a teljesítmény-szorongás (teszt-szorongás) felmérésére (Test Anxiety Inventory; lásd SIPOS, SIPOS és SPILBERGER, 1985), továbbá az énkép két dimenziójának, a tanulók saját tehetségükkel, illetve munkájuk hatékonyságával kapcsolatos énképének elemzésére (JERUSALEM, 1984).

A tanulók iskolai teljesítményeit az egyes tantárgyakban az előző év végi jegyekkel jellemeztük. A tanév elején rögzítettük a szokásos szociológiai adatokat is, így többek között a szülők foglalkozását és iskolai végzettségét, valamint a testvérek számát.

A képességfejlesztés módszere

A három képesség és a négy tantárgy minden kombinációjára (kombinatív – nyelvtan, kombinatív – környezet, ..., rendszerezés – kémia) kidolgoztunk egy fejlesztő gyakorlatrendszert. Így összesen tizenkét különböző fejlesztő feladatcsomagot kaptunk.

A fejlesztő gyakorlatok készítése során a korábbi kutatási programokban már részletesen leírt művelési struktúrákból indultunk ki. Megkerestük a tananyagban azokat a részeit, ahol e struktúrák, vagy azok bizonyos elemei fellelhetők, illetve ahol maga a

tananyag, az abban szereplő fogalmak, állítások a kiválasztott struktúráknak megfelelően átalakíthatók. A feladatok elkészítésében jelentős szerepet vállaltak a kísérletben részt vevő pedagógusok. A munka kezdetén közösen elemeztük a tankönyveket, megkerestük a tananyagokban a fejlesztendő képesség művelési szerkezetére utaló részeket. Ezután elkészítettük és megszerkesztettük a konkrét feladatokat, melyek jelentős részét a fő kísérletet megelőző évben, az iskolai munkában már kipróbáltuk.

A három képesség és a négy tantárgy mind a tizenkét kombinációjára külön feladatrendszert dolgoztunk ki, ezek mindegyike több mint 50 feladatot tartalmazott. A rendszerezési képesség fejlesztésére szinte minden tananyag bőven kínált lehetőségeket. A különböző sorozatok és relációk, az egy- és kétdimenziós osztályozások, csoportok képzése, táblázatok szerkesztése minden tantárgyban előfordul. A fejlesztő gyakorlatok kidolgozásának első lépéseként lényegében csak a megfelelő halmazt kellett megtalálni, amelynek elemeivel a különböző rendszerezési műveleteket el lehet végezni (lásd NAGY és GUBÁN, 1987). A halmaz elemei lehetnek például az egyes tankönyvi leckeeken belüli fogalmak, vagy egy nagyobb tematikus egység különböző helyein előforduló fogalmak. Ez utóbbiak esetében a fejlesztő gyakorlatok különösen jól szolgálhatják az ismereteknek a szó hagyományos értelemben vett rendszerezését az összefoglaló jellegű tanórákon.

A logikai műveletek megtalálása szintén nem okozott gondot. Lényegében minden olyan tankönyvi szöveg vagy tanórai beszéd, amely logikai műveletekkel összekapcsolt összetett kijelentéseket tartalmaz, alkalmas a logikai műveletek fejlesztésére (lásd VIDÁKOVICH, 1987). A fejlesztő gyakorlatok egyik fő formája az összetett kijelentések lebontása, értelmezése, a kijelentések igazságtartalmának vizsgálata. Például a tankönyvekben előfordulnak ilyen kijelentések: „A tejet csak pasztörizálva vagy forralva szabad fogyasztani.”; „A kukorica virágaiban vagy csak porzókat vagy csak termőt találunk.” (VIDÁKOVICH, 1987, 1041 és 1043.). Egy ismeretlen tartalmú (új tudást közvetítő) kijelentésben a tanulók többsége valószínűleg nem érti meg a mondatok pontos értelmét, és nem tud például különbséget tenni az előző kijelentésekben levő kétféle „vagy” művelet között. A kijelentések és a hozzájuk kötődő tapasztalatok, valamint az esetleg szükséges kiegészítő információk azonban lehetőséget kínálnak a pontos értelmezés kialakítására. Például a kijelentésekhez kapcsolódóan a „Szabad-e meginni a forralt tejet, ha az nincs pasztörizálva?” vagy az „Együtt van-e a kukorica virágában a termő és a porzó?” jellegű kérdésekkel végig lehet haladni a kijelentések igazságtáblázatának összes során, és segíteni lehet a minden tekintetben pontos értelmezést.

Kevésbé nyilvánvaló, hogy az iskolai tankönyvekben számos lehetőség kínálkozik a kombinatív képesség fejlesztésére is, ezért a fejlesztő gyakorlatokat kissé részletesebben a kombinatív műveletekhez kapcsolódóan mutatom be. A gyakorlatok kidolgozására alkalmas elemek megtalálása a kombinatív képesség esetében valóban több figyelmet igényelt, és a kissé szokatlan gyakorlatokat nehezebb volt a tananyagba szervesen beágyazni. A 7.4. táblázat a negyedikes nyelvtanhoz kapcsolódó három gyakorlatot tartalmaz. Ugyanannak a kombinatív műveletnek (Descartes-féle szorzatok képzése) a számértékben és tartalmában is különböző megvalósítását mutatják be a táblázatban szereplő példák. A kombinálás ebben az esetben a lehető legegyszerűbb feladat, a „párosítsuk egy csoport minden elemét egy másik csoport minden elemével” alapelv megvalósítása.

Feladat	Megoldás
Az igekötők sokféleképpen módosíthatják az igék jelentését. Ennek bizonyítására illesszük hozzá a BE, KI, LE, FEL, MEG, EL igekötők mindegyikét az ÍR, OLVAS, SZÁMOL igék mindegyikéhez! Mondjunk mindegyik igekötős igével egy-egy mondatot!	BEÍR, BEOLVAS, BESZÁMOL KIÍR, KIOLVAS, KISZÁMOL LEÍR, LEOLVAS, LESZÁMOL FELÍR, FELOLVAS, FELSZÁMOL MEGÍR, MEGOLVAS, MEGSZÁMOL ELÍR, ELOLVAS, ELSZÁMOL
Képezzünk párokat minden lehetséges módon úgy, hogy az első szót a FARKAS, a RÓKA vagy a NYÚL, a másodikat a SZÍVŰ, a LELKŰ vagy az ÉTVÁGYŰ szavakból választjuk! Ha a két szóból értelmes összetett szót lehet képezni, mondjunk azzal egy mondatot, és keressünk az összetett szónak megfelelő rokon értelmű szót!	FARKAS – SZÍVŰ FARKAS – LELKŰ FARKAS – ÉTVÁGYŰ (pl. nagyevő, falánk) RÓKA – SZÍVŰ RÓKA – LELKŰ (pl. ravasz) RÓKA – ÉTVÁGYŰ NYÚL – SZÍVŰ (pl. gyáva) NYÚL – LELKŰ (pl. gyáva) NYÚL – ÉTVÁGYŰ
Képezzünk tulajdonságpárokat minden lehetséges módon úgy, hogy az első helyre a CSENDES vagy a HANGOS, a második helyre pedig a JÓKEDVŰ, az ÉRZELEMMENTES vagy a ROSSZKEDVŰ szavakból választunk! Mondjunk olyan igét, amelyek a tulajdonságpárnak megfelelő beszéd-módot jelölnek!	CSENDES – JÓKEDVŰ (pl. cseveg) CSENDES – ÉRZELEMMENTES (pl. megszólal) CSENDES – ROSSZKEDVŰ (pl. panaszkodik) HANGOS – JÓKEDVŰ (pl. ujjong) HANGOS – ÉRZELEMMENTES (pl. kiált) HANGOS – ROSSZKEDVŰ (pl. üvölt, ordibál)

A nyelv generatív jellege számos alkalmat kínál a kombinatív gyakorlatok megvalósítására. A gyakorlatok nagyrészt hasonlítanak egymásra, de egyben különböző nyelvi jelenségeket mutatnak meg nagyon markáns formában. Az első példa az igekötők jelentésmódosító szerepét, a második a szóösszetételt és a rokon értelmű szavakat, a harmadik a rokon értelmű szavak különböző kontextusban való alkalmazását állítja a középpontba. További példákat a 7.5. táblázat tartalmaz. Az első gyakorlat a hetedikes kémiából, a másik kettő a fizikából származik. A gyakorlatok három különböző kombinatív szerkezetre épülnek. Az első, a Descartes-féle szorzatok (A1, A2, A3, B1, B2, B3) példában szereplő szerkezete megfelel a nyelvtani ragozások sémája mögött levő szerkezetnek (egyes szám első, egyes szám második, ..., többes szám első...). A második példa az ismétlés nélküli kombinációknak az a szerkezete, amelyik a tesztben is szerepelt (lásd a 4.2. táblázatban a 3. és a 12. feladatok szerkezetét). A harmadik példa az összes részhalmoz képzésének a tesztben is alkalmazott szerkezetnél (lásd a 4.2. táblázatban az 5. és 8. feladatot) kevesebb elemszámmal megvalósított változata.

A kísérletben részt vevő tanárok a feladatokat sokszorosított formában kapták meg. A feladatok alkalmazása tekintetében szabadon választhatták meg a konkrét módszert: egyéni, csoportos vagy frontális osztálymunka keretében egyaránt használhatták azokat, de fontos megkötés volt az, hogy a kísérleti osztályok minden tanulója a tanév során legalább 50 strukturált feladattal foglalkozzon. A táblázatok csak a gyakorlatok

lényegét mutatják be, a tanárok feladata volt, hogy hozzákapcsolják a konkrét tananyaghoz, és minél jobban beágyazzák a tantárgyi kontextusba. A teljes felsorolások megtalálását különböző eszközökkel, például kérdésekkel (Tud-e még valaki újabbakat mondani? Mind megvan? Honnan tudjuk, hogy nincs több? Rendezzük úgy, hogy ez kiderüljön!) vagy kiegészítő információkkal ösztönözték.

A kombinatív műveletek gyakorlása a tananyagban például a következő funkciókat szolgálhatja: az összes lehetőség szisztematikus számbavétele; a szokatlan kapcsolatok felszínre hozása; a létező, a lehetséges és az elgondolható megkülönböztetése; teljes rendszerek képzése (CSAPÓ, 1987c). A kombinatív konstrukciók felsorolása nem lehetett öncélú, ahhoz mindig valamilyen tartalmi (szaktárgyi) diszkussziónak, felismerésnek kellett kapcsolódnia.

A gyakorlatok alkalmazásának természetes módon illeszkednie kellett a tananyag feldolgozásába. Az egyébként is közvetítendő tudáson kívül álló további ismereteket nem tételezett fel, és ilyenek megtanítását nem tűzte ki célul. Alapvető cél volt azonban, hogy a tananyagban szereplő fogalmak kombinálásával, a kijelentések logikai tar-

7.5. táblázat. A kémia és a fizika keretében alkalmazott kombinatív gyakorlatok

Feladat	Megoldás
Soroljuk fel, milyen típusú anyagok lehetnek, ha az egyszerű (EGYKOMPONENSŰ) és az összetett (TÖBBKOMPONENSŰ) anyagok mindegyike mindhárom halmazállapotban (SZILÁRD, FOLYÉKONY, LÉGNEMŰ) előfordulhat! Soroljuk be a következő anyagokat a megfelelő csoportba: SÓ, ALKOHOLOS VÍZ, SZÉN-DIOXID, CUKROS JÓD, CUKOR, VÍZ, NITROGÉN, JÓD, OXIGÉN, LEVEGŐ!	EGYKOMPONENSŰ – SZILÁRD (cukor, jód) EGYKOMPONENSŰ – FOLYADÉK (víz, alkohol) EGYKOMPONENSŰ – GÁZ (szén-dioxid, nitrogén, oxigén) TÖBBKOMPONENSŰ – SZILÁRD (cukros jód) TÖBBKOMPONENSŰ – FOLYADÉK (alkoholos víz) TÖBBKOMPONENSŰ – GÁZ (levegő)
Válasszunk ki hármat minden lehetséges módon a következő öt anyagból! Jelöljük meg azokat, amelyekből lehet kémiai áramforrást összeállítani! Az anyagok: RÉZ, CINK, SZÉN, HÍG KÉNSAV, SZALMIÁKSÓ OLDAT.	RÉZ – CINK – SZÉN RÉZ – CINK – KÉNSAV lehet! RÉZ – CINK – SZALMIÁKSÓ OLDAT lehet! RÉZ – SZÉN – KÉNSAV lehet! RÉZ – SZÉN – SZALMIÁKSÓ OLDAT lehet! RÉZ – KÉNSAV – SZALMIÁKSÓ OLDAT CINK – SZÉN – KÉNSAV lehet! CINK – SZÉN – SZALMIÁKSÓ OLDAT lehet! CINK – KÉNSAV – SZALMIÁKSÓ OLDAT lehet! SZÉN – KÉNSAV – SZALMIÁKSÓ OLDAT lehet!
Egy zseblámpa áramkörében keletkezett hibának a következő okai lehetnek: ELSZAKADT A VEZETÉK, KIMERÜLT AZ ELEM, KIÉGETT AZ IZZÓ. Mi lehet a helyzet, ha az izzó nem világít? Lehet, hogy csak egy ok idézi elő, de lehet, hogy egyszerre több hibás alkatrész is van. Soroljuk fel az összes lehetőséget!	SZAKADT VEZETÉK KIMERÜLT ELEM KIÉGETT IZZÓ SZAKADT VEZETÉK ÉS KIMERÜLT ELEM SZAKADT VEZETÉK ÉS KIÉGETT IZZÓ KIMERÜLT ELEM ÉS KIÉGETT IZZÓ SZAKADT VEZETÉK ÉS KIMERÜLT ELEM ÉS KIÉGETT IZZÓ

talmának vizsgálatával, a különböző rendszerezési műveletekkel a tanulók magát a tananyagot, a benne levő rejtett összefüggéseket is mélyebben megértették.

A kísérleti munkának nem képezte részét a szóban forgó műveletek megnevezése vagy az azokkal kapcsolatos ismeretek közvetítése. Kerültük, hogy a műveleti képességek fejlesztése ebben a tekintetben átvállalja a matematikatanításnak azt a feladatát, hogy az adott műveleteket megnevezze, a felsorolási vagy kiszámítási szabályokat megtanítsa.

Az adatok elemzése, a kontrollcsoport illesztése

A kísérlet során gyűjtött adatok sokkal érzékenyebbek az adatfelvételi hibákra, mint a nagy mintákon elvégzett felmérések. Ezért az adatokat különös gondossággal kezeltük. Az egyetlen tipikus hiba az adatvesztés, ez azonban véletlenszerűnek tekinthető, és nem találtunk olyan tendenciát, amely az eredményeket – a kisebb mintanagyságból származó nagyobb bizonytalanságon túl – érdemben befolyásolta volna. A tesztek felvétele osztálykeretben történt, mégpedig a kísérlet logikájából következően meghatározott időpontokban. Így nem került sor azoknak a tanulónak az utólagos felmérésére, akik a tesztek megírása idején hiányoztak, és nem tartottuk számon azt sem, hogy milyen arányú volt a hiányzás azokon az órákon, amikor a fejlesztő gyakorlatokra sor került.

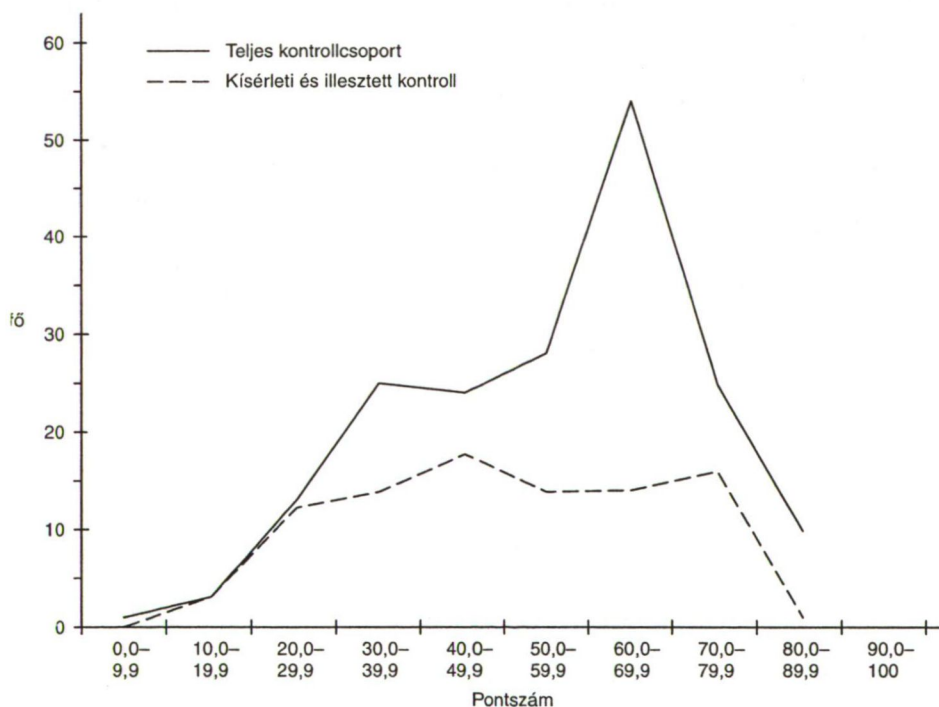
A kísérleti osztályokban néhány esetben gondot okozott a tesztek megfelelő felvétele, nem volt ugyanis egyszerű a fejlesztés előtti öt és az utána következő négy tesztelésre fordítandó órát beilleszteni az órarendekbe. Részben ennek, részben egyéb szervezési gondoknak tulajdoníthatóan nem minden esetben sikerült a megfelelő időben és az előírt feltételek között lebonyolítani a felméréseket. Az előtesztnél előfordult, hogy csak a fejlesztő gyakorlatok megkezdése után került sor a felmérésre, az utótesztenél pedig a fejlesztő gyakorlatok csúszása miatt egyáltalán nem, vagy nem a megfelelő körülmények között (például a tanóra helyett délutáni foglalkozáson, tanulószobán) oldották meg a tanulók a feladatokat. Előfordult az is, hogy a tesztek megírását valamilyen váratlan esemény hiúsította meg. A különböző problémák a képességek vizsgálatára a 66 osztályban végzett osztályonkénti nyolc tesztelésből ($66 \times 8 = 528$) összesen mintegy húszat (3,7%) érintettek, ezeket az eseteket hiányzó adatokként kezeltük. Az elemzések és a szignifikanciavizsgálatok a mindenkor rendelkezésre álló adatokra épülnek, és a különböző alapelven nyugvó párhuzamos elemzések csökkenthetik a téves következtetések levonásának valószínűségét.

A kísérlet megtervezésekor számítottunk arra, hogy egész osztályok kiválasztásával nem lehet pontosan megegyező összetételű csoportokat összeállítani, és mint a 7.3. táblázatban láttuk, a három-három osztályból álló csoportok induló szintje között valóban nagy különbség van. Tudjuk továbbá, hogy az elért fejlődés (0,3-0,4 körüli értékkel) negatívan korrelál az induló szinttel, tehát az alacsonyabbról induló csoportokkal jobb eredményt érhetünk el. Nem elegendő tehát az a korrekció, amelyet a hasonló kísérletek eredményeinek értékelésekor el szoktak végezni, azaz hogy az utótesztek eredményeinek különbségéből levonjuk a nyitótesztek különbségeit, az alacsonyabb szintről induló csoport spontán fejlődése ugyanis várhatóan nagyobb lesz.

A probléma megoldására minden egyes kísérleti csoporthoz külön kontrollcsoportot illesztettünk. Az illesztés megvalósítását a 7.4. ábra szemlélteti. Az ábrán a teljes hetedik-es kontrollcsoport és a kombinatív képesség – kémia kísérleti csoport előteszt-jének eloszlása látható.

Az ábrán az eloszlások az egyes teljesítménykategóriákba eső tanulók számában vannak kifejezve. Így, mivel a teljes kontrollcsoport mérete mintegy kétszerese a kísérleti csoporténak, az előbbi eloszlásgörbéje magában foglalja az utóbbit. Az illesztést szemléletesen úgy jellemezhetjük, hogy a nagyobb eloszlásból (kontrollcsoport) egyszerűen kivágtunk egy pontosan olyan alakú eloszlást, mint a kisebbik (kísérleti csoport) eloszlásgörbéje, és ezt használtuk az adott kísérleti csoport kontrolljaként. Így tehát minden egyes kísérleti csoportnak saját illesztett párja volt.

A kontrollcsoportok illesztését technikailag egy külön erre a célra írott programmal végeztük el. A program minden egyes teljesítménykategóriában megszámolta a kísérleti csoportból abba a kategóriába eső tanulók számát, majd ugyanannyit választott a teljes kontrollcsoportból a korrigált kontrollcsoportba. A program egyben elvégezte az összes szükséges számítást (átlagok, szórások, hatásméret, t-próba, szignifikancia-szint). Negyedik évfolyamon sajnos a kétszeres méretű kontrollcsoport is kevésnek bizonyult, ugyanis az abban szereplő osztályok teljesítménye alacsonyabb a kísérleti csoportokénál, így a magasabb teljesítménykategóriákban nem volt annyi tanuló, amennyi a kísérleti csoportokban. Ilyen esetben a pontos illesztést úgy valósítottuk meg, hogy a



7.4. ábra. A kontrollcsoportok illesztése a kísérleti csoportokhoz

kontrollcsoport számaait vettük alapul, és a kísérleti csoportból hagytuk ki a szükséges számú tanulót.

Az illesztett kontrollcsoport módszere tehát azt jelentette, hogy az előteszt eredményeit tekintve a kísérleti és a kontrollcsoport teljes mértékben megegyezett, az átlagok és a szórások között általában fél százaléknál kisebb volt a különbség, és pontosan megegyezett a két csoport eloszlásának az alakja is.

Az illesztéseket számításonként külön-külön végeztük el, mindig annak a képes-ségnek az előtesztjét használtuk fel az illesztés elvégzésére, amelyikkel kapcsolatban az eredményeket kiszámítottuk.

A kísérlet során alkalmazott fejlesztő gyakorlatokat úgy tekinthetjük, hogy azok a képességek aktuális módosíthatóságával együtt határozzák meg a fejlődést. A gyakorlatokat ebben az esetben mint a fejlődést serkentő stimulusokat tekinthetjük. (A követ-kezőkben a stimulusok megnevezésére kerülöm a „hatás” kifejezést, mivel azt az ered-ményekre, az elért effektus megnevezésére fogom használni.) Az aktuálisan érvénye-sülő stimulusok azonban két részből tevődnek össze: a környezetből és az oktatásból származó alapingerek, a spontán stimulusok és a kísérleti beavatkozás (kezelés – treat-ment) során hozzáadott stimulusok.

$$\text{összes stimulus} = \text{spontán stimulus} + \text{hozzáadott stimulus}$$

A kontrollcsoportokban csak a spontán, míg a kísérleti csoportokban mind a spon-tán, mind a hozzáadott stimulusok jelen vannak. A fejlődést úgy tekinthetjük, hogy az a mindenkori fejleszthetőség és az aktuális összes stimulus függvénye.

$$\text{fejlődés} = f(\text{fejleszthetőség}, \text{összes stimulus})$$

Továbbá az aktuális stimulusok hatására létrejött összes fejlődés is két részre bont-ható: a spontán fejlődésre és arra a többletre, amennyivel a mért fejlődés meghaladja a spontán fejlődést.

$$\text{fejlődés} = \text{spontán fejlődés} + \text{hozzáadott fejlődés}$$

Ha feltételezzük, hogy az adott idő alatt elérhető fejlődésnek valamilyen korlátja van, akkor a hozzáadott stimulusok hatására létrejött hozzáadott fejlődés mértéke nem független a spontán fejlődéstől. Minél jobban kimerítik a spontán stimulusok a korlát által határolt fejlődés lehetséges mértékét, annál kisebb hozzáadott fejlődés mérhető a hozzáadott stimulusok hatásaként.

A fejlesztő kísérletek alapfeladata lényegében a hozzáadott stimulus és a hozzá-adott fejlődés közötti kapcsolat meghatározása, ez többnyire azonban nem egyszerű feladat. Az itt számba vett összefüggésekben szereplő adatok konkrét értékét a felmé-rések és a kísérletek eredményei alapján nem mindig lehet pontosan meghatározni, de különböző módszerekkel becslést lehet adni azokra. A spontán fejlődés mértékét meg-ismerhetjük a keresztmetszeti adatok alapján is, ezt tükrözi a hatodik fejezetben be-vezetett gamma koefficiens. A gamma értéket statisztikailag nagy mintákból, reprezen-tatív vizsgálatok adataiból számítottuk ki, így azok jól jellemzik az átlagot. Kiszámít-

hatjuk a gamma értéket – illetve az azzal összehasonlítható hatásméretet – a fejlesztett csoportokhoz illesztett konkrét kontrollcsoportok adataiból is. Ezek már nem mindig átlagos helyzetűek, és jellemző rájuk a kisebb mintából származó nagyobb bizonytalanság. Ugyanakkor a fejlesztés előtti adataikat tekintve pontosan megegyeznek a megfelelő fejlesztett csoporttal, így jó lehetőséget kínálnak a fejlesztett csoportban végbemenő spontán fejlődés becslésére. Egy teljesebb kép kialakításához esetünkben érdemes minden rendelkezésre álló adatot figyelembe venni és a különböző lehetőségeket gondosan mérlegelni.

A kísérleti hatás kiszámítására többféle lehetőség is kínálkozik. Bár a hatásméret (effect size) egységes koncepció, a metaelemzések során nem mindig azonos formában állnak rendelkezésre a kiszámításhoz szükséges adatok, és különbség lehet abban is, hogy milyen jellegű korrekciókat tartunk szükségesnek. A hatásméret kiszámításának következetes és szigorúbb megvalósítása az, ha az eredeti értelmezésből (COHEN, 1988) indulunk ki, és magára a fejlődésre végezzük el a számításokat. A fejlődést az egyes tanulók teszteredményeiben bekövetkezett változásból, a két teszten elért eredmény különbségeként értelmezzük.

$$\text{fejlődés} = \text{utóteszt} - \text{előteszt}$$

A hatásméretet így a kísérleti csoport és a kontrollcsoport fejlődésének különbségére számíthatjuk ki, a szignifikanciát a két átlag különbségére alkalmazott t-próbával vizsgáljuk. Ha figyelembe vesszük, hogy különbözőek a szórások és különböző nagyságúak az összehasonlítandó minták, továbbá alkalmazzuk a szabadságfokok tekintetében a kis mintáknál szükséges korrekciókat, akkor HINKE, WIERSMA és JURS (1988) alapján a számításokra a következő formulát használhatjuk:

$$d = \frac{\bar{x}_{ki} - \bar{x}_{ko}}{s}$$

ahol

\bar{x}_{ki} és \bar{x}_{ko} a kísérleti és a kontrollcsoportban mért fejlődés átlaga,
 s pedig a közös szórás.

Az s közös szórás ebben az esetben a következő képlettel számítható ki:

$$s = \sqrt{\frac{(n_{ki} - 1) \cdot s_{ki}^2 + (n_{ko} - 1) \cdot s_{ko}^2}{n_{ki} + n_{ko} - 2}}$$

ahol

n_{ki} és n_{ko} a kísérleti és a kontrollcsoport elemszáma,
 s_{ki} és s_{ko} a kísérleti és a kontrollcsoportban mért fejlődés szórása.

Mivel az összes adat rendelkezésünkre áll, a fejlődés hatásméretének kiszámítására az illesztett kontrollcsoportokban ezt a képletet használtuk, ami tehát a legpontosabb statisztikai becslést adja. A képlet értelemszerűen csak azoknak a tanulónak a fejlődésadatait veszi figyelembe, akiknek az elő- és az utóteszten mért eredménye rendelkezésre áll.

A hatásméret a standard z skála szórás egységeiben (az ún. szigma) van kifejezve, ezért azt elterjedésének korai szakaszában szigmaegységeknek is nevezték. Ma azonban már inkább a hatásméret (effect size, Effektstärke, ES) és COHEN (1988) nyomán a d -vel való jelölés terjedt el. A metaanalízis irodalmában a hatásméret becslésére néhány egyszerűsítő megoldás is elterjedt. Ha feltételezzük, hogy a kísérleti és a kontrollcsoport átlaga és szórása a kísérlet előtt megegyezik, akkor a fenti képletet az utótesztek átlagaira és szórásaira használjuk. Ha előtesztet nem alkalmaznak, akkor nincs is más számítási lehetőség. Újabban e szellemben néha hatásméreten a csak az utótesztek különbségein végzett számítás eredményeit értik. Ha esetleg az előzetes teszteken elért eredmények különbségeinek (az előtesztekre hasonlóképpen kiszámított hatásmérettel) figyelembevételére is sor kerül, azt így már korrigált hatásméretnek nevezik (lásd például KLAUER, 2001b).

$$d_{\text{kor}} = d_{\text{utó}} - d_{\text{elő}}$$

További egyszerűsítés lehet a szórás tekintetében a súlyozatlan átlag használata, vagy egy még egyszerűbb megoldás, csak a kontrollcsoport szórásának figyelembevétele. Ez utóbbit nem csak kényelmi szempontokkal lehet indokolni, hanem lehet mellette elméleti érveket is felsorakoztatni. A kontrollcsoport szórását nem befolyásolta a kísérleti beavatkozás, így az jól kifejezi az adott tulajdonság természetes szórását. Az utóbbi időben ez a megoldás is terjedőben van (lásd DOCHY, SEGERS, VAN DEN BOSSCHE és GIBELS, 2003). E tendenciákat figyelembe véve hasznos – kényelmes, ugyanakkor megfelelő becslést adó – kompromisszumnak tartom azt a megoldást, hogy kiszámítsuk az elő- és utóteszt átlagainak különbségeit, majd ezeket helyettesítsük a d fenti képletében az átlagok helyére, szórásként pedig a kontrollcsoport utótesztjének szórását használjuk.

A MŰVELETI KÉPESSÉGEK KÍSÉRLETI FEJLESZTÉSÉNEK EREDMÉNYEI

A fejlesztő kísérlet eredményeinek áttekintése során először részletesebben foglalkozom a fejlesztő gyakorlatoknak a megcélzott képességekre gyakorolt hatásával, majd a fejlesztés szélesebb körű hatását mutatom be, végül rövidebben elemzem a háttérváltozók szerepét. Tekintettel a kísérlet komplexitására, olyan elemzési módszereket választok, amelyek alkalmasak a fő tendenciák kiszűrésére, és egyidejűleg a lehető legtöbb összefüggést vonják látókörünkbe.

A gyakorlatok hatása a fejlesztett műveleti képességekre

A kísérlet eredményeinek értékelése során a legfontosabb kérdés az, hogy hogyan fejlődnek a képességek spontán körülmények között, és ehhez képest hogyan változtatja meg a fejlődés mértékét a kísérleti beavatkozás. Ezekre a kérdésekre a 7.6. és 7.7. táblázatok, a 7.5., 7.6. és a 7.7. ábrák, továbbá a 7.8. táblázat együttes elemzésével kereshetjük a választ.

7.6. táblázat. A kísérlet kezdetén végzett felmérés eredményei és a gamma koefficiens

Képesség	4. évfolyam		7. évfolyam		Változás aránya	Fejlődés (gamma)
	átlag	szórás	átlag	szórás		
Kombinativ	51,6	21,2	63,6	19,7	1,23	0,20
Logikai	39,4	14,7	45,1	14,3	1,14	0,13
Rendszerezési	33,5	16,9	47,6	18,0	1,42	0,27
Raven	62,5	17,0	75,2	11,6	1,21	0,30

A műveleti képességek fejlődéséről a 4. és a 6. fejezetek alapján már képet alkothattunk. A kísérleti programban alkalmazott előteszték eredményeit felhasználva pedig felvázolhatjuk az általános fejlődési tendenciákat azokra a tanulókra nézve, akik e munkában részt vettek. A negyedik és a hetedik előteszték eredményeit és – azokat keresztmetszeti felmérés adatainak tekintve – az azokból számított gamma értékeket a 7.6. táblázat foglalja össze.

Mivel az előteszték megírásakor még minden tanulót azonos módon vehetünk számításba a későbbi fejlesztéstől függetlenül, mintegy 900 fős mintával számolhatunk. Az egymástól háromévnnyi távolságra levő előteszték adataiból természetesen csak az átlagos gamma értéket lehet meghatározni. Mindamellet ezek a gamma értékek hasonlóak a 6. fejezetben (lásd a 6.1. táblázatot) számítottakhoz, és itt is azt látjuk, hogy a három műveleti képesség közül leglassabban a logikai képesség, leggyorsabban a rendszerezési képesség fejlődik. Végezhetünk a gamma értékekre egy másik becslést is, mégpedig a kontrollcsoportok elő- és utótesztjének adatait felhasználva. Ezeket az adatokat a 7.7. táblázat tartalmazza.

Így lényegében egymástól 0,7 év távolságra levő időpontokban elvégzett longitudinális mérési adatokat nyertünk. Itt nem végeztük el a teljes évre vonatkozó korrekciót, ami megfelel annak az értelmezésnek, mintha a spontán fejlődés is csak a tanév iskolai szakasza alatt következne be. Ezek a gamma értékek azonban már így is magasabbak, mint amit a keresztmetszeti felmérések alapján számítottunk. Az összehasonlítás

7.7. táblázat. A gamma értékek becslése a kontrollcsoportok adataiból és összehasonlítása a keresztmetszeti vizsgálatok adataival

Évfolyam	Képesség	Előteszt		Utóteszt		Gamma longi-tudinális	Gamma kereszt-metszeti	Gamma különbség
		átlag	szórás	átlag	szórás			
4.	Kombinativ	42,99	21,52	51,62	21,97	0,40	0,19	0,21
	Logikai	33,56	14,69	39,11	16,32	0,36	0,17	0,19
	Rendszerezési	24,97	16,70	36,78	18,72	0,67	0,28	0,39
	Raven	61,39	15,08	66,44	14,11	0,35	0,43	-0,08
7.	Kombinativ	64,86	17,55	67,83	18,71	0,16	0,10	0,06
	Logikai	44,12	15,53	47,47	16,33	0,21	0,02	0,19
	Rendszerezési	46,07	17,92	54,47	21,86	0,42	0,21	0,21
	Raven	73,61	13,02	78,44	11,82	0,39	0,21	0,18

megkönnyítése érdekében a 7.7. táblázatban feltüntettük (a 6.1. és 6.2. táblázatok alapján) a keresztmetszeti felmérés alapján számított gamma értékeket és a két szám különbségét is. A különbséget – az eltérő mintákból és a becslések különböző időintervallumból származó különbségeken túl – annak tulajdoníthatjuk, hogy magának a tesztelésnek is van valamilyen fejlesztő hatása. Megváltozik a teszt ismerőssége, a tanulók a második alkalommal hatékonyabban oldják meg azokat. Ebben a tekintetben a tesztek nyilvánvalóan különböznek: például a kombinatív tesztekre sok egyedi konstrukció előállításával lehet a választ megadni, így a megoldást nem lehet memorizálni, viszont a feladatok megoldása maga is szisztematikus gyakorlást jelent. A rendszerezési képességet mérő teszt feladatainak megválaszolása kevesebb egyedi döntést igényel, a tartalom, a tesztmegoldó tevékenység ismerőssé válása viszont javíthatja a második mérés eredményeit. A különböző teszteknel tehát más-más lehet az újratesztelési effektus, aminek a hatásmechanizmusáról csak feltételezéseink lehetnek, a mennyiségi hatásokat viszont a longitudinális és a keresztmetszeti adatok különbsége alapján felbecsülhetjük. A táblázat utolsó oszlopa alapján azt látjuk, hogy az újratesztelés hatása nagyjából azonos mértékű magával a spontán fejlődéssel. Itt is a rendszerezési képesség esetében bizonyult az effektus a legnagyobbnak, különösen a negyedik évfolyamon lehet erős az újratesztelés szerepe. A tesztből való tanulás hatását figyelembe véve tehát a mért fejlődést egy újabb taggal kell bővíteni. A kontrollcsoportokban:

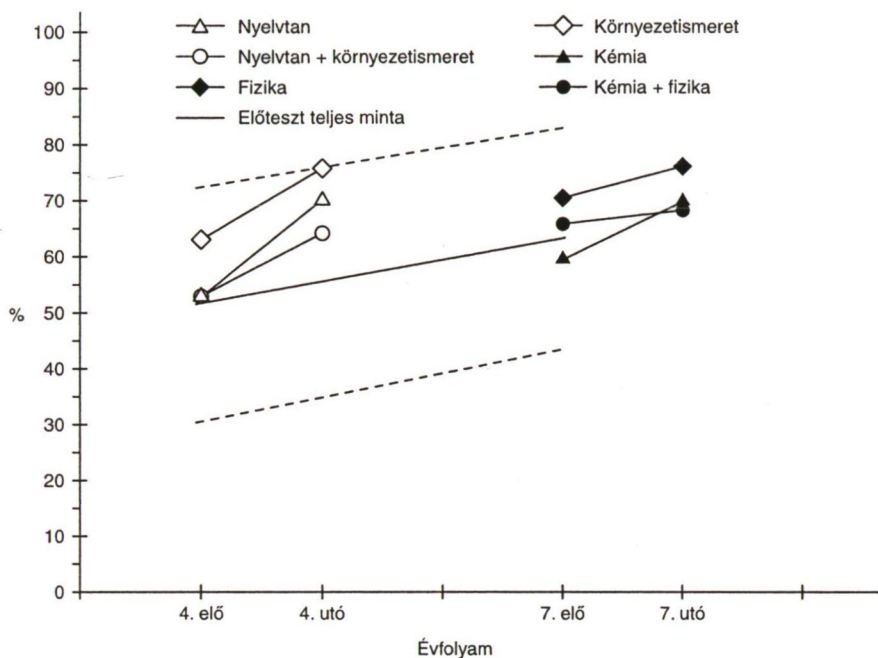
$$\text{mért fejlődés} = \text{spontán fejlődés} + \text{tesztből való tanulás}$$

A kísérleti csoportokban:

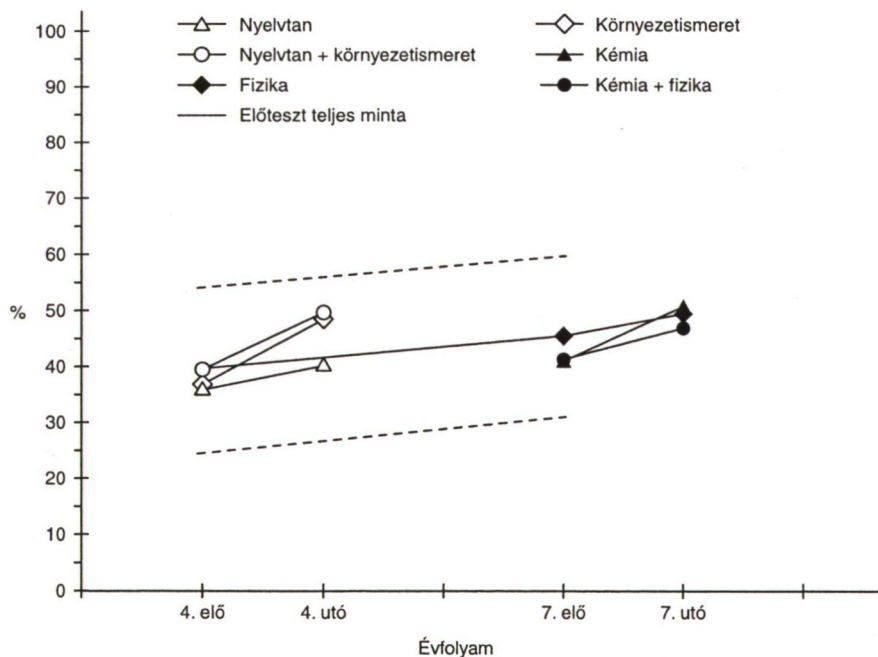
$$\text{mért fejlődés} = \text{spontán fejlődés} + \text{tesztből való tanulás} + \text{hozzáadott fejlődés}$$

A hatásméret kiszámításánál a spontán fejlődés és a tesztből való tanulás szerepe kiesik. Másrészt viszont, ha a fejlődés nem lineáris függvénye az összes fejlesztő stimulus mennyiségének (hanem feltehetően egy maximummal rendelkező, fordított U alakú görbével jellemezhető), akkor a tesztből való tanulás már befolyásolhatja a hozzáadott fejlődés mért értékét is. Például ha a spontán stimulusok és a teszt megoldásából származó fejlesztő stimulusok együttesen azt a mennyiséget teszik ki, amely mellett éppen maximális a fejlesztő hatás, akkor újabb fejlesztő hatások hozzáadása már nem növeli a mért fejlődést. Mindez azonban csak egy hipotézis megfogalmazására teremthet alapot, amelynek a részletes vizsgálatára nincs kielégítő változatosságú adatunk, az eredmények értelmezésénél ugyanakkor ezeket a lehetőségeket is figyelembe kell vennünk.

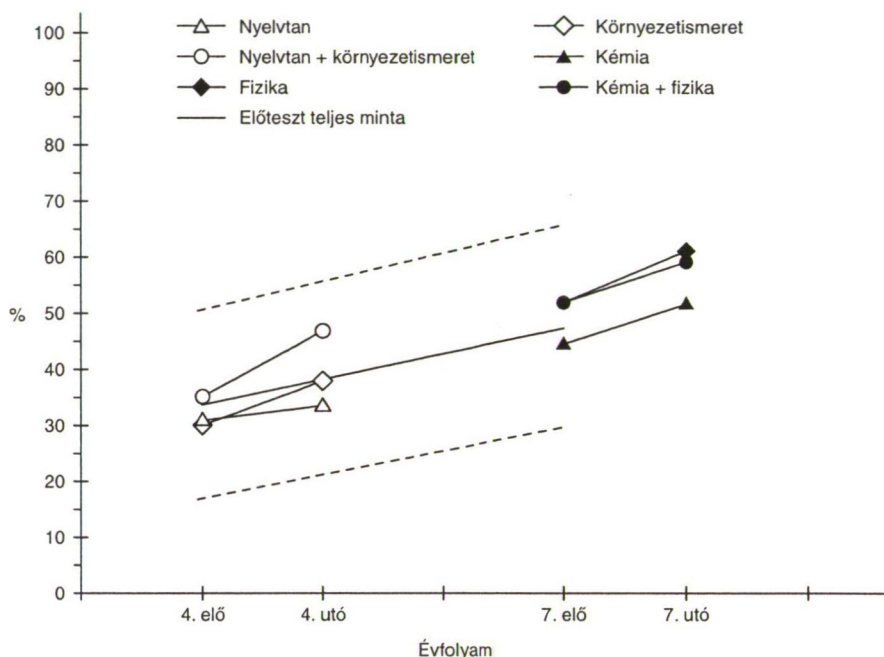
A 7.6. táblázat adatait grafikusan ábrázolva felvázolhatjuk azt a hátteret, ahogy a kísérletben részt vevő tanulók – a teljes minta – a kísérleti beavatkozás nélkül fejlődtek volna. Mivel ugyanazoknak az iskoláknak a negyedik és hetedik osztályában került sor az adatok felvételére, a két mérési pont megbízható becslést adhat a spontán fejlődés mértékére, a fejlődés ütemét tekintve azonban – mivel nincsenek évenkénti adataink – csak az átlagos tempót becsülhetjük, így a két mérési pontot egyenessel kötjük össze. A 7.5., 7.6. és 7.7. ábrákon feltüntettük a három műveleti képesség spontán fejlődését jelző egyenest, és szaggatott vonallal jeleztük a szórások által közrefogott tartományokat.



7.5. ábra. A fejlesztő gyakorlatok hatása a kombinatív képességre



7.6. ábra. A fejlesztő gyakorlatok hatása a logikai képességre



7.7. ábra. A fejlesztő gyakorlatok hatása a rendszerezési képességre

A fejlesztett csoportoknak az ilyen jellegű háttéradatakhoz való viszonyítását MICHAEL SHAYER (1992) vetette fel. Egy teljesebb kép kialakításához ugyanis nem elég csak azt tudnunk, hogy mennyit fejlődött a kísérleti csoport, hanem azt is, hogy honnan hova jutott. Az 7.5.–7.7. ábrákon e háttérhez viszonyítva mutatjuk be az egyes fejlesztett csoportokban mért változásokat. Az ábrákról is leolvasható az a korábban már sokszor megfigyelt jelenség, hogy a fejlődés lassú, viszont egy adott életkoron belül nagyok a különbségek. Így még a viszonylag jelentős mértékű (akár megduplázott tempójú) fejlődés is csak kisebb mértékű javulást jelent az adott korosztályon belüli előrelépés tekintetében.

A 7.5–7.7. ábrák a három képesség hat-hat kísérleti csoportjának eredményeit, az előteszteken és az utóteszteken nyújtott teljesítményeket, a teljes kísérleti csoportról az adott mérési pontban rendelkezésre álló tesztek eredményeiből számított átlagokat tüntetik fel. Néhány esetben már az ábráról is leolvasható, hogy a kísérleti csoportokban mért fejlődés szerény mértékű, a fejlődést illusztráló vonal meredeksége alig különbözik a spontán fejlődés mértékét becslő egyenes meredekségétől. A kísérleti csoportnak ezek a fejlődésvonalai azonban már tartalmazzák az újratestelési effektust, a fejlesztés hatásának pontosabb becsléséhez szükség van tehát a hatásméret kiszámítására is.

A hatásméretet a korábban már leírt módon, az összes korrekciós faktor és rendelkezésre álló szórás figyelembevételével számítottuk ki. Először különbségpontokat számítottunk oly módon, hogy az év végi tesztelés pontszámából kivontuk az év eleji pontszámot. Az így kapott különbségpontoknak a kísérleti és a kontrollcsoportra

vonatkozó átlagát és szórását felhasználva az illesztett kísérleti-kontrollcsoportok között végeztük el a számítást. A kísérleti-kontroll különbségének szignifikanciavizsgálatát ugyancsak a különbségpontokra végeztük el.

A kísérleti hatások mértékét és szignifikanciáját a 7.8. táblázat foglalja össze. Az eredmények szerint a három műveleti képesség a kísérletben alkalmazott módszerekkel eltérő mértékben fejleszthető. A kombinatív képesség mindkét életkorban fejleszthetőnek bizonyult, egy csoportot kivéve mindenütt szignifikáns pozitív kísérleti hatást kaptunk. A logikai képesség jelentősen fejleszthető a negyedik osztályban, és egyáltalán nem változtatható hetedikben. A rendszerezési képességet illetően egyetlen esetben sem sikerült a kísérleti csoportokban jelentős fejlődést elérni.

A táblázat szerint a 0,3 körüli hatásméretek szignifikánsak. Amint korábban láttuk, az egy év alatt bekövetkező spontán fejlődés 0,1–0,3 közötti érték, tehát itt a statisztikailag szignifikáns értékek egyben már gyakorlatilag is jelentősek. A nagy szórás miatt nagyobb kísérleti csoportokra lett volna szükség, hogy az alacsonyabb, de a gyakorlati szempontból még mindig jelentősnek tekinthető hatásméretek is szignifikánsnak bizonyuljanak.

Az eredmények értelmezése és értékelése során egyrészt kiindulhatunk az egyes fejlesztő csoportok és képességek specifikumaiból, összehasonlíthatjuk a különböző csoportokat egymással, és további összefüggéseket vonhatunk be az értelmezésbe. Először az egyes fejlesztő csoportok és képességek sajátosságait tekintjük át.

A kombinatív képesség fejlesztésére szervezett negyedikes csoportokban mindhárom esetben jelentős különbséget találtunk a kontrollcsoporthoz viszonyítva. A hetedik évfolyamon is szignifikáns a különbség azokban a csoportokban, amelyekben csak az egyik tantárgyban vettek részt a tanulók a fejlesztő tréningben. A kombinatív képesség flexibilitását, változtathatóságát nemcsak a fejlesztés eredményei tükrözik. Azt találtuk, hogy a kombinatív képesség tekintetében a legnagyobb az osztályok közötti

7.8. táblázat. A fejlesztés hatása a műveleti képességekre (hatásméret és szignifikancia)

Évfolyam	Tananyag	A fejlesztett képesség		
		Kombinatív	Logikai	Rendszerezési
4.	Nyelvtan	d = 0,91 p < 0,001	d = 0,40 p < 0,05	d = -0,48 p < 0,01
	Környezet	d = 0,80 p < 0,001	d = 0,64 p < 0,001	d = -0,29 n.s.
	Nyelvtan és környezet	d = 0,39 p < 0,05	d = 0,48 p < 0,01	d = 0,08 n.s.
7.	Kémia	d = 0,40 p < 0,01	d = 0,00 n.s.	d = -0,16 n.s.
	Fizika	d = 0,32 p < 0,05	d = -0,05 n.s.	d = 0,09 n.s.
	Kémia és fizika	d = 0,09 n.s.	d = -0,01 n.s.	d = -0,10 n.s.

variancia, már a kísérlet megkezdése előtt is. Ez arra utal, hogy ha a feltételek, a spontán hatások különböznek, az erőteljesebben hat a kombinatív képességre, annak fejlettségbeli különbségeiben is megjelenik. A dupla mennyiségű gyakorlás azonban mindkét életkorban kevésbé volt eredményes, mint a csak egy tantárgyban végzett fejlesztés. Az összes lehetőség felsorolása, majd a különböző esetek összehasonlítása, elemzése két-háromszor több időt igényel, mint a logikai vagy rendszerezési feladatoké. Érthető, hogy egy optimális mennyiség után a feladatok érdektelenné váltak, a tanulókban esetleg negatív attitűd alakult ki, ami az év végi teszteken is megmutatkozott.

A logikai képesség esetében tapasztaltuk a két életkor között a legnagyobb különbséget. Amíg negyedik évfolyamon a fejlesztésnek mind a három csoportban jelentős hatása volt, addig a hetedikeseknél egyáltalán semmilyen különbséget nem sikerült a kísérleti csoportok javára kimutatni. Ahogy arra már a kombinatív képességgel kapcsolatban utaltunk, egy adott képesség fejleszthetőségét az osztályok, csoportok közötti variancia is jelzi, míg a változtathatatlanságnak, a merevségnek, a fejlődés lezártságának a jele a csoportok közötti kis különbség. Ez tökéletesen igaz a logikai képességre is: a hetedikes logika kísérleti csoportok összes év eleji átlageredménye közel áll egymáshoz, és hasonló a helyzet az év végén, beleértve az illesztett kontrollcsoportokat is. Ami még érdekesebb, ez a változás megegyezik azzal is, amit a negyedik és hetedik év eleji mérések felhasználásán alapuló becsléssel (a két mérési pont összekötésével és meghosszabbításával) ebben az életkorban mint spontán fejlődést előre jelezhetünk. A logikai műveleteket olyan szempontból vizsgáltuk, hogy azok a gyermekek gondolkodásában milyen mértékben vannak összhangban a formális logika által adott értelmezéssel (CSAPÓ, CSIRIKNÉ és VIDÁKOVICH, 1987; VIDÁKOVICH, 1989a). PIAGET (INHELDER és PIAGET, 1967) elmélete szerint a megfelelés teljes, és a gyermeki logika fejlődését éppen az jellemzi, hogy kialakul és egységbe szerveződik a teljes formális logikai rendszer. A deduktív gondolkodás modern elméletei (például JOHNSON-LAIRD, 1983; VIDÁKOVICH, 1989b) ezzel szemben a természetes gondolkodás és a formális logika különbségeit hangsúlyozzák. Vizsgálataink eredményei ez utóbbi nézeteket látszanak igazolni. Kisgyerekkorban a logikai műveletek fejlődését még lehet úgy jellemezni, hogy az közelíti a formális logikához. Ekkor a műveletrendszer még plasztikus, változtatható. A spontán fejlődés azonban az általunk vizsgált idősebb életkorban már lassú, a műveletrendszer megmerevedik, távol még attól, hogy a teljes formális rendszer kialakult volna. A gondolkodás fejlődése ekkor már nem a formális rendszerhez való közelítéssel jellemezhető, és a kísérlet eredményeit úgy értelmezhetjük, hogy ilyen irányban a gondolkodás az általunk alkalmazott tréninggel sem változtatható.

A rendszerezési képesség fejlesztésére szervezett egyik kísérleti csoportban sem találtunk szignifikánsan gyorsabb fejlődést (sőt, néha lassúbbat), mint a kontrollcsoportban. Itt a lehetséges okoknak már egy szélesebb skáláját kell megvizsgálnunk. A nyelvtan kísérleti csoportban, ahol negatív hatást találtunk, nem zárható ki a mérési hiba, bár ezt az alkalmazott módszerekkel nem sikerült kimutatni. Mivel lényegében a hat egymástól független kísérleti csoport eredményei annyiban összhangban vannak, hogy egyikben sem találtunk pozitív hatást, nem magyarázhatjuk az eredményeket egyszerű véletlen hibával. A rendelkezésünkre álló adatokból – és itt nem csak a kísérleti csoportok eredményeire gondolhatunk – két egymással ellentétes tendencia rajzolódik ki. Egyrészt a spontán fejlődést jellemző gamma értékeket három különböző for-

rásból is kiszámíthatjuk (lásd a 7.6. és a 7.7. táblázatokat), és mindegyik esetben a rendszerezési képesség mutatja a leggyorsabb változást, itt a legnagyobb az újratestelelési effektus is. Mindez a változtathatóságra utal. Másrészt viszont a fejlesztés nem gyorsította meg a kísérleti csoportok fejlődését, ami inkább megkérdőjelezi e képességeknek az adott módszerekkel való módosíthatóságát.

Elsőként az elméleti alapokhoz kell visszanyúlnunk. Azok a műveletek, amelyeket a rendszerezési képesség alá soroltunk be, PIAGET rendszerében a legkorábban jelennek meg. A különböző osztályba sorolási műveletek például a logikai műveletek kialakulásának alapjául szolgálnak. NAGY JÓZSEF (1987) értelmezésében a rendszerezési képesség a műveletek szélesebb spektrumát foglalja magában. Az egyszerűbbek fejlődése az iskolakezdés körüli időszakra már lezárul, míg a rendszer olyan műveleteket is magában foglal, amelyek kialakulása csak később várható.

Másodikként a mérőeszköz, esetünkben a rendszerezésképesség-teszt sajátosságait kell megvizsgálnunk. A teszt széles életkori intervallumban végzendő vizsgálatokra készült, így bizonyos értelemben „nehezített” feladatokat tartalmaz. Ez a tesztnek sok praktikus hasznos tulajdonságot biztosít, kedvezőtlenül érinti viszont a fejlesztő kísérletben való felhasználhatóságát. Esetünkben például negyedikben a rendszerezési képesség tesztje bizonyult a legnehezebbnek (33,5%) a kombinatív (51,6%) és a logikai (39,4%) tesztekkel szemben. Ez is szerepet játszhat az újratestelelési effektus magas értékében. Nem az tehát a helyzet, hogy a teszt a kísérleti csoportokban nem jelez a természetesnél sokkal gyorsabb fejlődést, hanem az, hogy a kontrollcsoportban is gyorsabb fejlődést jelez.

Harmadszor a fejlesztő feladatrendszer hatékonyságát kell megvizsgálnunk. A rendszerezési képesség fejlesztésére kidolgozott feladatrendszernek nem találtuk jelentősebb hatását a másik művelési képességekre sem. Bár volt néhány csoport, ahol a hatás mértéke közel szignifikáns, ami azt jelzi, hogy a gondolkodás nem maradt teljesen érintetlen. Az is kitűnik az eredményekből, hogy itt a hatékonyság egyáltalán nem mennyiségi kérdés: a kétszeres mennyiségű feladatot megoldó tanulók sem mutattak erőteljesebb változást. Végül érdemes néhány, a kísérleten kívüli tényezőre is utalni. Az már a feladatok kidolgozásának szakaszában kiderült, hogy a tankönyvek, a tananyag éppen a rendszerezési képesség műveletei közül tartalmazza explicit, jól felismerhető formában a legtöbbet. Különösen sok rendszerezési feladatot tartalmaz a hetedikes kémia tankönyv. Ez annak köszönhető, hogy a tankönyv szerzője már a kutatások korábbi fázisában megismerkedett a rendszerezési képesség koncepciójával, és a tankönyvben tudatosan is alkalmazta a rendszerezési műveletek sokaságát. Ez azt jelenti, hogy lényegében minden hetedik osztályos tanuló részt vett egy bizonyos mértékű rendszerezési képességet fejlesztő tréningben, akár a kísérleti, akár a kontrollcsoportnak volt a tagja. A rendszerezési képesség esetében tapasztalt ellentétes tendenciákat tehát úgy is értelmezhetjük, hogy egyrészt a rendszerezési képesség flexibilis, változtatható, másrészt pedig a spontán stimulusok és az tesztanyagban már meglevő spontán hatások önmagukban is kimerítik a fejlesztés lehetőségeit, azt további gyakorlatokkal már nem lehet gyorsítani.

Az eredmények szintézisének további lehetősége, ha a 7.8. táblázat alapján metaanalízist végzünk. Az egyes kísérleti csoportokban elért fejlődést ugyanis számos egyedi körülmény befolyásolhatja. Csökkenthetjük ezeknek a véletlen hatásoknak a

7.9. táblázat. A spontán fejlődés és a kísérleti csoportok átlagos hozzáadott fejlődésének összehasonlítása

Életkor	Kombinatív		Logikai		Rendszerezési	
	spontán	hozzáadott	spontán	hozzáadott	spontán	hozzáadott
4. évfolyam	0,19	0,70	0,17	0,51	0,28	-0,23
7. évfolyam	0,10	0,27	0,02	-0,02	0,21	-0,06

jelentőségét, ha átlagoljuk a három-három azonos képesség fejlesztésére irányuló kísérleti csoportban az adott életkorban bekövetkezett fejlődést. Az eredményeket, a hatásméreteket átlagát a 7.9. táblázat foglalja össze. A spontán fejlődés jellemzésére a keresztmetszeti felmérésekből származó (lásd a 6.1. táblázatot) gamma értékeket használjuk, amelyek így a fejlesztő kísérlettől független mérésből származnak.

Az előzőek alapján a három műveleti képességgel kapcsolatos eredményeket úgy összegezhethetjük, hogy a kombinatív képesség eléggé flexibilis, az alkalmazott feladatrendszerrel mindkét életkorban jelentősen fejleszthető. A logikai képesség negyedik osztályban még fejleszthető, hetedik osztályban viszont már nem. A tíz évnél idősebb gyermekek logikáját valószínűleg más elméleti megközelítést alkalmazva kell leírni, vagy más fejlesztő eszközöket kell alkalmazni. A keresztmetszeti felmérés eredményei (lásd a 4. fejezetet) a logikai képesség esetében a hetedik és kilencedik évfolyam környékén stagnálást, majd újabb erőteljesebb fejlődést jeleznek, lehet tehát az is, hogy a kilencedik évfolyamot követően ismét egy flexibilis periódus következik. A két képességre kidolgozott nyolc fejlesztő feladatrendszer közül hatnak a hatékonyságát sikerült kimutatni. A rendszerezési képesség fejlesztésére alkalmazott feladatok kevésbé hatékonyak, és a mérőeszközöknél a megismételt teszteléskor fellépő effektus is túlságosan erős, így a kísérlet alapján a rendszerezési képesség fejleszthetőségéről nem alkotunk egyértelmű képet.

A kombinatív és a logikai képesség esetében a spontán fejlődés mértéke 0,02–0,19 változik, a három gyakorlatilag is eredményesnek tekinthető esetben a hozzáadott fejlődés átlagosan 0,27–0,70 közötti érték. Ideális esetben tehát a fejlesztés kétszeresére, vagy akár háromszorosára is meggyorsíthatja a fejlődést.

A megvizsgált változók tekintetében az eredményeket úgy összegezhethetjük, hogy a mérhető fejlődés függ a megcélzott képességtől, az életkortól és az alkalmazott tesztől. Nem függ viszont a felhasznált tananyagtól, és nem növelte a hatást a gyakorlatok mennyiségének a megduplázása. Ezért lehet, hogy kevesebb gyakorlat alkalmazásával is el lehetne érni ugyanezt az eredményt.

A fejlesztés hatásának mértékét nem csupán a kísérleti csoportokban egymás között hasonlíthatjuk össze, hanem a nemzetközi irodalomban közölt értékekkel is. GOOSSENS (1992) egy átfogó metaelemzésében több tucatnyi publikáció alapján átlagolta a hasonló kísérletekben elért hatás nagyságát, és így 0,51 értéket kapott. KLAUER (2001b) az induktív gondolkodás fejlesztésére elvégzett 61 kísérlet hatásméretét számította ki, átlagként 0,60, mediánként 0,53 értéket kapott.

A FEJLESZTÉS HATÁSA MÁS KÉPESSÉGEKRE

Mivel az összes tanuló ugyanazt a teszt sorozatot oldotta meg, módunk van annak megvizsgálására, hogy az egyik képességre kidolgozott gyakorlatok hogyan fejlesztik bármelyik másik képességet. Tehát például kiszámíthatjuk, hogyan változik a nyelvtani/logikai fejlesztő gyakorlatok hatására a kombinatív, a rendszerezési képesség vagy a Raven-teszttel mért intelligencia. Lényegében tehát azt lehet megvizsgálni, milyen széles körű hatása van a fejlesztésnek. Ha sikerült a gyakorlatokkal megcélzott képességet fejleszteni, és egyben egy másik képességre is hatást gyakorolni, akkor szélesebb körű hatásról, illetve transzferről beszélhetünk. De előfordulhat az is, hogy egy gyakorlat típus nem hatott a megcélzott képességre, viszont hatott egy másikra. Ez azt jelezheti, hogy a gyakorlatrendszer nem teljesen hatástalan, hanem inkább a megcélzott képesség fejleszthetőségével van gond. Előfordulhat a fordított eset is, hogy egy képességet nem a saját gyakorlatrendszere fejleszt a leghatékonyabban.

Mivel a csoportonkénti adatok bemutatása és elemzése nagyobb terjedelmet igényelne, itt már csak három-három kísérleti csoport hatásméreteinek átlagait elemezzük (például negyedikben a nyelvtan, a környezetismeret és a nyelvtan + környezetismeret csoportok hatásméreteinek átlagát vesszük). Az egyes csoportokra a hatás nagyságát a korábban már leírt módon, az illesztett kontrollcsoportok módszerével számítottuk ki (az illesztést az éppen elemzett képesség szerint elvégezve), majd a három adatot átlagoltuk. A negyedikesek eredményeit a 7.10. táblázat foglalja össze. A transzferhatás értelmezéséhez hasznos lehet a képességek között meglévő összefüggések figyelembevétele. Az előtesztek eredményei közötti korrelációs együtthatókat a negyedik évfolyamon a 7.11. táblázat tartalmazza.

7.10. táblázat. A fejlesztő feladatrendszerek hatása a többi képességre a 4. évfolyamon (hatásméret)

Fejlesztett képesség	Fejlesztő feladatrendszer			Átlag
	kombinatív	logikai	rendszerezési	
Kombinatív	0,70	0,24	0,12	0,35
Logikai	0,25	0,51	0,12	0,29
Rendszerezési	0,34	0,01	-0,23	0,04
Raven	0,25	0,20	0,00	0,15
Átlag	0,39	0,24	0,00	0,21

7.11. táblázat. Korrelációk az előtesztek eredményei között a 4. évfolyamon

Teszt	Kombinatív	Logikai	Rendszerezési
Logikai	0,49		
Rendszerezési	0,60	0,45	
Raven	0,50	0,44	0,46

A 7.10. táblázatban összehasonlításuképpen szerepel a (7.9. táblázatban már bemutatott) „saját” gyakorlatok hatása, a fejlesztő gyakorlatrendszerek átlagos hatása, továbbá az egyes képességekre a különböző fejlesztő rendszerek által gyakorolt átlagos hatás. (A táblázatban a fejlesztett képesség az a képesség, amelynek alapján a csoportok illesztését elvégeztük, és amely elő- és utótesztjének eredményei alapján a hatásméretet kiszámítottuk.) A kombinatív képesség fejlesztő rendszere mind a három másik képességre kimutatható hatást gyakorolt. Figyelembe véve a kombinatív képesség és a másik két képesség közötti szerkezeti kapcsolatokat, ez a hatás jól értelmezhető. A kombinatív képesség kitüntetett szerepét jelzi az is, hogy a 7.11. táblázatban a kombinatív képességhez kötődnek a legszorosabb korrelációk. Például a kombinatív-rendszerezési korreláció a legszorosabb, és ezzel összhangban a kombinatív fejlesztő feladatok a rendszerezési képességre gyakorolták a legnagyobb transzferhatást. A logikai fejlesztő rendszernek is kimutatható hatása volt két másik képességre, csak a rendszerezési képességre nem. A rendszerezési képességgel kapcsolatos gyakorlatoknak viszont nem volt jelentős hatásuk a többi képességre. Az előzőekben részben nyitva hagyott kérdést – a rendszerezési képességgel kapcsolatos ellentmondásokat – itt sem sikerült teljes mértékben feloldani, de a transzfer vizsgálata alapján úgy tűnik, hogy maguk a gyakorlatok nem voltak elég hatékonyak, és nem lehet teljesen kizárni, hogy megfelelő gyakorlatokkal lehetne a rendszerezési képességet fejleszteni.

Hasonló módon elemezhetjük a hetedik évfolyamon érvényesülő transzferhatásokat és kapcsolatokat a 7.12. és a 7.13. táblázatok alapján. Hetedikben csak a kombinatív képességet találtuk fejleszthetőnek, és a kombinatív képességre mindhárom fejlesztő rendszer jelentős hatást gyakorolt. A képességek közötti összefüggések a negyedik évfolyamon tapasztaltakhoz hasonlóan alakultak. A hetedik évfolyam eredményei alapján a rendszerezési képességről mondottakat annyiban árnyalhatjuk, hogy a hetedikes fejlesztőrendszert nem tekinthetjük teljesen hatástalannak, ebben az életkorban viszont magát a képességet nem fejlesztette egyik gyakorlatsor sem.

A transzferhatások tanulmányozása alapján határozottabban megfogalmazhatjuk azt a hipotézist, hogy egy-egy képesség nem feltétlenül azokkal a gyakorlatokkal fejleszthető a legjobban, amelyek pontosan leképezik a megfelelő képesség szerkezetét. Elképzelhető, hogy a fejlesztés az előzetes tudásra, egy adott képesség kialakulásának feltételéül szolgáló részképességekre gyakorol hatást, és így közvetve fejleszt egy képességet, ami a mérhető hatásokban az itt értelmezett transzferként jelenik meg.

7.12. táblázat. A fejlesztő feladatrendszerek hatása a többi képességre a 7. évfolyamon (hatásméret)

Fejlesztett képesség	Fejlesztő feladatrendszer			Átlag
	kombinatív	logikai	rendszerezési	
Kombinatív	0,27	0,62	0,21	0,37
Logikai	0,11	-0,02	0,11	0,07
Rendszerezési	0,07	0,08	-0,06	0,03
Raven	0,02	0,03	-0,15	-0,03
Átlag	0,12	0,18	0,03	0,11

7.13. táblázat. Korrelációk az előtesztek eredményei között a 7. évfolyamon

Teszt	Kombinatív	Logikai	Rendszerezési
Logikai	0,50		
Rendszerezési	0,54	0,46	
Raven	0,53	0,49	0,51

Az általunk kapott adatok nagyságát összehasonlíthatjuk a GOOSSENS (1992) tanulmányában közölt adattal. Az olyan jellegű kísérletekben, amelyek során azt vizsgálták, hogy ha fejlesztenek egy képességet, milyen mértékű változás következik be egy másik képességben, a transzfer hatása 0,38 nagyságúnak adódott. A mi adataink átlaga 0,21, illetve 0,11 a negyedik és a hetedik évfolyamon. Az alacsony eredményben azonban alapvetően az játszik szerepet, hogy a legtöbb esetben semmilyen transzfert nem találtunk.

A képességek fejlődésének és a háttérváltozóknak az összefüggései

A háttérváltozók szerepét kétféleképpen vizsgálhatjuk. Egyrészt a tanév elején felvett képességtesztek eredményeivel számítjuk ki a korrelációs együtthatókat. Így arról kaphatunk képet, hogyan függ össze az adott háttérváltozó a képességek addig elért fejlettségével. Másrészt kiszámítjuk az elő- és az utótesztek különbségét, és az így kapott különbségpontokkal számítjuk ki a korrelációkat, de ebben az esetben már kísérleti csoportonként. Így azt tudjuk megállapítani, hogy a fejlesztő program során elért fejlődés milyen változókkal függ össze. A 7.14. táblázat az előtesztek és a háttérváltozók korrelációit tartalmazza külön a két évfolyamra.

Meglepő vagy váratlan összefüggést nem találtunk. A tanulók nemével való pozitív korreláció azt jelenti, hogy a lányok kicsit jobban teljesítettek a teszteken. Az anya iskolázottságával való kapcsolat csak a negyedikes kombinatív-képesség-teszt esetében felel meg a várakozásoknak, a többi esetben alacsonyabb. A szignifikancia határán van a család méretével való – negatív – korreláció. A továbbtanulási szándékkal és az iskolai osztályzatokkal a várakozásoknak megfelelő, közepes, illetve magas értékeket kaptunk. A teszt-szorongással való negatív korreláció azt mutatja, hogy a jobban teljesítők kevésbé szorongnak a teszthelyzetben, az összefüggés azonban nagyon gyenge. Az énkép mindkét komponense (hatékonyság, tehetség) még kimutatható, bár gyenge kapcsolatban van a képességek fejlettségével.

A különbségpontokkal a legtöbb kísérleti csoportban egyetlen szignifikáns összefüggést sem találtunk, ha előfordul is egy-egy szignifikáns korreláció, az nagyon alacsony. Több – bár még mindig alacsony – korrelációs együtthatót csak a negyedikes kombinatív fejlesztő csoportokban találtunk, a legtöbb a Raven-intelligenciában bekövetkezett változással kapcsolatos. Például a fejlődés negatívan korrelál a nyelvtan ($r = -0,19$, $p < 0,01$), az irodalom ($r = -0,17$, $p < 0,01$), a matematika ($r = -0,22$, $p < 0,01$) és a környezetismeret jegyekkel ($r = -0,18$, $p < 0,01$). Ezeknek a gyenge negatív összefüggéseknek pozitív üzenetük van: azt jelzik, hogy azokra a tanulókra, akik-

7.14. táblázat. A háttérváltozók és a képességek fejlettsége közötti korreláció

Háttérváltozó	4. évfolyam				7. évfolyam			
	kombi-natív	logikai	rend-szerez.	Raven	kombi-natív	logikai	rend-szerez.	Raven
Nem	0,11	0,07	0,11	0,05	0,09	0,06	0,11	0,01
Anya iskolai végzettsége	0,30	0,25	0,28	0,27	0,22	0,19	0,18	0,14
Testvérek száma	-0,09	-0,05	-0,07	-0,11	-0,11	-0,02	-0,06	-0,06
Továbbtanulási szándék	0,29	0,19	0,27	0,29	0,41	0,35	0,42	0,31
Magyar nyelv jegy	0,46	0,32	0,44	0,41	0,46	0,36	0,43	0,33
Magyar irodalom jegy	0,46	0,30	0,44	0,40	0,44	0,36	0,43	0,32
Matematika jegy	0,44	0,34	0,43	0,47	0,50	0,43	0,49	0,40
Technika jegy	0,38	0,27	0,37	0,35	0,36	0,28	0,35	0,31
Rajz jegy	0,38	0,23	0,31	0,33	0,29	0,20	0,29	0,30
Ének-zene jegy	0,38	0,23	0,37	0,37	0,36	0,27	0,36	0,31
Környezet jegy	0,42	0,32	0,41	0,39	–	–	–	–
Történelem jegy	–	–	–	–	0,41	0,33	0,43	0,34
Fizika jegy	–	–	–	–	0,51	0,41	0,49	0,41
Biológia jegy	–	–	–	–	0,45	0,30	0,42	0,31
Teszt-szorongás	-0,13	-0,08	-0,17	-0,11	-0,15	-0,13	-0,13	-0,09
Énkép/hatékony-ság	0,15	0,19	0,20	0,22	0,17	0,08	0,18	0,08
Énkép/tehetség	0,24	0,21	0,25	0,26	0,24	0,20	0,27	0,17
Motiváció	0,29	0,20	0,24	0,28	0,22	0,23	0,19	0,20

A táblázatban a 0,09 feletti értékek szignifikánsak $p < 0,01$ szinten.

nek gyengébb a tanulmányi eredményük, erőteljesebben hatott a fejlesztő program. Hasonlóképpen gyenge negatív kapcsolatot találtunk az énkép mindkét komponensével (hatékony-ság: $r = -0,1$, $p < 0,05$; tehetség $r = -0,16$, $p < 0,05$), és nincs kimutatható összefüggés a motivációval. Az, hogy a gyengébb iskolai teljesítményű tanulók kisse gyorsabban fejlődnek, reményt ad arra is, hogy a hasonló fejlesztő programoknak kiegyenlítő, felzárkóztató szerepe lehet. Nem találtunk viszont szignifikáns összefüggést a szülők iskolázottságával, tehát a társadalmi egyenlőtlenségek tekintetében a fejlesztésnek nincs kimutathatóan kiegyenlítő szerepe. Ez lényegében megfelel annak, amit az ötödik fejezetben láttunk: a különböző iskolázottságú anyák gyermekeinek a fejlődésgörbéi csaknem párhuzamosan futnak.

A KÍSÉRLETI EREDMÉNYEK PEDAGÓGIAI JELENTŐSÉGE ÉS ALKALMAZÁSI LEHETŐSÉGEI

Elméleti eredmények és további kutatási problémák

A kísérlet eredményei megmutatták, milyen bonyolult kapcsolatok állnak fenn a képességek fejlődését és fejleszthetőségét meghatározó tényezők között, és hogy mennyire sokféle összefüggést kell egyidejűleg a látókörünkbe vonni ahhoz, hogy

megközelítőleg hiteles képet alkothassunk a tanulmányozott jelenségről. A kísérlet mindenekelőtt arra nyújtott lehetőséget, hogy kipróbáljuk, milyen mértékű komplexitás kezelhető egy olyan kísérlet keretében, amely csak minimális mértékben avatkozik bele az iskolai tanítási-tanulási folyamatokba, kiindulásként elfogadja az ismeretek közvetítését, ugyanakkor a megfelelő gondolkodási műveletekkel és folyamatokkal gazdagítja azokat az eredményesebb képességfejlesztés érdekében.

Az elméleti jelentőségű eredmények közé sorolhatjuk a műveleti képességek fejleszthetőségének, a változások belső összefüggéseinek leírását. Megbizonyosodhatunk arról is, hogy a műveleti struktúrák leírása tekintetében PIAGET eredeti modelljének fő gondolatait, a méréshez a pszichometria eszközeit, a fejlesztés megtervezésében pedig a kognitív fejlődés modern elméleteit felhasználó modell jó alapul szolgálhat az iskolai kísérletek megtervezéséhez. Hatékony eszköznek bizonyult a spontán fejlődés és a kísérleti beavatkozás eredményeként létrejött fejlődés összehasonlítása, a keresztmetszeti felmérések és a kontrollcsoportos kísérleti technika között kapcsolatot teremtő hatásmérték koncepció alkalmazása.

Az előző elemzésekből kiderült, hogy a komplexitás elengedhetetlen az eredmények megbízható értelmezéséhez. Egy konkrét kísérleti megoldás – legyen az eredménye bármi – kellő összehasonlítás nélkül csak annak megállapítására elegendő, hogy a vizsgált kísérleti változók adott értéke mellett lehet-e eredményeket elérni. Arról viszont kevés információt szolgáltat, hogy milyen irányba kellene az adott értékeket megváltoztatni ahhoz, hogy az elért hatások erősebbek legyenek. Sok hasonló kísérlet eredményeinek utólagos elemzése, a metaanalízis választ adhat az ilyen jellegű kérdésekre. A metaanalízis esetében viszont a pontos összehasonlíthatóság okozhat gondot, nem beszélve arról, hogy az egymástól függetlenül elvégzett kísérletek ritkán alkotnak utólag összerakható rendszert. Megoldást a kétféle megközelítés kombinálása jelenthetne, a különböző egyedi kísérletek eleve bizonyos szabványos eljárásokat alkalmazva, meghatározott változók értékei szerint különböznének egymástól. A kísérlet egyik fő elméleti eredménye, hogy kidolgozott egy ilyen rendszert. A konkrét megvalósítást tekintve ugyanakkor azt is láttuk, hogy a változók nem vettek fel elég értéket ahhoz, hogy a lehetséges optimumot minden esetben meg tudjuk határozni. Például több életkorban kellett volna a kísérletet elvégezni, ki kellett volna próbálni ötvennél kevesebb feladat hatását is. Ugyanakkor láttuk azt is, hogy a tantárgy, a felhasznált tananyag konkrét tartalma nem jelentett igazán különbséget.

A kísérlet során nem vizsgáltuk azt, hogy a képességek fejlesztésének milyen hatása van a tárgyi tudás elsajátítására. A későbbi hasonló kísérletek feladata lehet annak vizsgálata, hogyan befolyásolja a fejlesztés a tudásszintet, a tudás mennyiségét és a tudás olyan minőségi jellemzőit, mint a megértés mélysége és az elsajátított tudás alkalmazhatósága.

A kísérleti program számos olyan tanulással is szolgált, amely a további hasonló kísérletek lebonyolítását segítheti. Azok a tesztek, amelyek kiválóan megfelelnek a keresztmetszeti felmérésekben való alkalmazásra, nem feltétlenül alkalmasak arra, hogy egy kísérletben használjuk azokat. Mielőtt a teszteket a kísérletben felhasználnánk, érdemes az újratesztelési effektust, a tesztből való tanulást is bemérni. A három osztályból álló kísérleti csoportok kicsinek bizonyultak, így ugyanis a szignifikanciahatár túl

magasra esett. A hasonló kísérleteket hat-kilenc osztályból álló csoportokkal érdemes megszervezni, és kontrollcsoportként ennek körülbelül a kétszeresére van szükség. Jól bevált az illesztett kontrollcsoportok technikája, bár a mintákat nagyobbra választva ennek jelentősége csökkenhet.

A kísérlet eredményeinek gyakorlati alkalmazása

A képességek felmérésének egyik legfontosabb tanulsága az, hogy a tanulók között jelentős fejlettségbeli különbségek vannak, egy évfolyamon belül is több évnek megfelelő lemaradások alakulhatnak ki. A kísérlet eredményei azt mutatták, hogy néhány esetben – elsősorban fiatalabb korban – az egész mintát kimutatható mértékben lehet fejleszteni, és néhány adat arra utal, hogy a fejlettség tekintetében alacsonyabb szinten levőket esetleg hatékonyabban érintheti a kezelés, mint az átlagos vagy annál jobb képességűeket. A kísérlet során – egyszerűen a munka kontrollálhatósága érdekében – számos olyan lehetőséget mellőztünk, amelytől esetleg jobb eredmény várhatnánk. A kísérlet során alkalmazott módszereknek a gyakorlatba való átültetése során alkalmazni kell ezeket a hatékonyságot tovább növelő eszközöket. Óvatosan kell bánni a metakognitív hatásokkal, viszont minden további nélkül sokkal nagyobb hangsúlyt kell fektetni a motiváló és egyéb affektív tényezőkre.

A képességek fejlesztésének egyik célja a mai iskolában meglevő rendkívüli heterogenitás csökkentése. Ennek megfelelően a fejlesztő módszereket érdemes a lemaradók, a lassan fejlődők igényeihez adaptálni, a kiegyenlítés, a felzárkóztatás, a felfelé nivellálás eszközeként alkalmazni. A tananyag fejlesztő stimulusokkal való gazdagításából feltehetően azok profitálhatnak legtöbbször, akiknek a környezetében nincs meg a stimulusoknak az a mennyisége, amely az optimális fejlődési tempót biztosítaná. Az adaptáció egyik formája a fejlesztés individualizálása lehet. A másik megoldást a mai magyar iskolarendszer sajátosságai kínálják fel: mivel az iskolai osztályok között ma hallatlanul nagy különbségek vannak, érdemes olyan osztályokkal kísérletezni, amelyek a teljesítményskála alsó sávjában helyezkednek el.

Jelentősebb hatékonyságjavulást várhatunk el a tanárok alaposabb felkészítésétől is. A kísérlet során a tanároktól csak minimális kiegészítő tanulást vártunk el, a sikeres gyakorlati elterjesztésnek azonban az az egyik feltétele, hogy a tanárok ne csak a kész anyagokat használják, hanem a megismert minták alapján maguk is készítsenek fejlesztő gyakorlatokat, továbbá a tanítás során, napi munkájuk minél több mozzanatában integrálják a tananyag közvetítését és a képességek fejlesztését.

A gondolkodási folyamatokkal való gazdagítás a gondolkodás tanterve felé vezető első lépés lehet. A pszichológiai folyamatok alapján történő tananyagtervezés és taneszközkészítés még sok további kísérletezést, kutató-fejlesztő munkát igényel. Ehhez nem csupán részletesebb ismeretekkel kellene rendelkezni a képességek rendszeréről, fejlődéséről és fejleszthetőségéről, hanem a különböző tantárgyak tanterveinek, tankönyveinek, taneszközeinek az összehangolása is szükséges lenne. A gazdagítás azonban – mint szükséges kompromisszum – lehetővé teszi a meglevő taneszközök folyamatos fejlesztését, a bizonyítottan hatékony fejlesztő eljárásoknak az oktatásba, annak eszközrendszerébe és módszereibe való beépítését.

A kísérlet gyakorlati jelentőségű, azonnal vagy rövidebb távon alkalmazható eredményei azok a feladatrendszerek, amelyeket kidolgoztunk, és amelyek hatékonyságát munkánk során sikerült bebizonyítani. Ezek a feladatok mintaként szolgálhatnak további hasonló feladatok kidolgozásához. Nem csupán a műveleti képességek fejlesztését szolgálhatják, hanem az adott tantárgy eredményesebb elsajátítását is.

Hosszabb távon a feladatokat be lehet építeni a különböző tantárgyak tananyagába, a munkafüzetekbe, a gyakorlatokba. Tapasztalataink szerint a kísérletekben alkalmazott gyakorlatok közül a logikai képesség esetében célszerű az alsó tagozatra koncentrálni, a kombinatív műveletek az általános iskola teljes szakaszában eredményesen fejleszthetők. További tantárgyak bevonásával és a fejlesztést több évre elosztva esetleg már évente és tantárgyanként két-három feladattal is jelentős eredményt lehet elérni.

IRODALOM

- Adey, P. (1999a): Thinking science: Science as a gateway to general thinking ability. In: Hamers, J. H. M.–van Luit, J. E. H.–Csapó, B. (1999): *Teaching and learning of thinking skills*. Swets and Zeitlinger, Lisse. 63–80.
- Adey, P. (1999b): Gondolkodtató természettudomány. *Iskolakultúra*, 9. 10. sz. 33–45.
- Adey, P.–Shayer, M. (1994): *Really raising standards. A cognitive intervention and academic achievement*. Routledge, London
- Adey, P.–Shayer, M.–Yates, C. (1989): Hewers of wood and drawers of water? or population change? In: Adey, P.–Bliss, J.–Shayer, M. (1989): *Adolescent development and school science*. The Falmer Press, London. 240–248.
- Aebli, H. (1951): *Didactique psychologique. Application à la didactique de la psychologie de Jean Piaget*. Delachaux et Niestle, Neuchatel. (Magyarul: OPKM dokumentáció)
- Anderson, J. R. (1985): *Cognitive psychology and its implications*. W. H. Freeman and Company, New York
- Anderson, M. (1998): *Intelligencia és fejlődés. Egy kognitív elmélet*. Kulturtrade Kiadó, Budapest
- Armstrong, T. (1994a): Multiple intelligences: Seven ways to approach curriculum. *Educational Leadership*, 11. sz. 26–28.
- Armstrong, T. (1994b): *Multiple intelligences in the classroom*. Association for Supervision and Curriculum Development, Alexandria, VA
- Arons, A. B. (1976): Cultivating the capacity for formal reasoning: Objectives and procedures in an introductory physical science course. *American Journal of Physics*. 44. 9. sz. 834–838.
- Balthes, P. B.–Smith, J. (1990): Toward a psychology of wisdom and its ontogenesis. In: Sternberg, R. J.–Smith, J. (szerk.): *Wisdom. Its nature, origins and development*. Cambridge University Press, New York. 87–120.
- Balthes, P. B.–Staudinger, U. (1996, szerk.): *Interactive minds. Life-span perspectives on the social foundation of cognition*. Cambridge University Press, Cambridge
- Balogh László (1987): *Feladatrendszerek és gondolkodásfejlesztés. Kísérlet a gimnáziumi nyelvtanításban*. Tankönyvkiadó, Budapest
- Bán Sándor (1998): Gondolkodás a bizonytalanról: valószínűségi és korrelatív gondolkodás. In: Csapó Benő (szerk.): *Az iskolai tudás*. Osiris Kiadó, Budapest. 221–250.
- Baron, J. (1990): Harmful heuristics and the improvement of thinking. In: Kuhn, D. (1990, szerk.): *Developmental perspectives on teaching and learning thinking skills. Contributions to Human Development*. Vol. 21. 28–47.
- Báthory Zoltán (1999): Természettudományos nevelésünk – változó magyarázatok. *Iskolakultúra*, 10. sz. 46–54.

- Beach, K. (1999): Consequential transitions: A sociocultural expedition beyond transfer in education. *Review of Research in Education*. 24. 101–139.
- Beaton, A. E.–Mullis, I. V. S.–Martin, M. O.–Gonzalez, E. J.–Kelly, D. L.–Smith, T. A. (1996): *Mathematics achievement in the middle school years: IEA's Third International Mathematics and Science Study*. Boston College, Chestnut Hill, MA
- Beaton, A. E.–Martin, M. O.–Mullis, I. V. S.–Gonzalez, E. J.–Smith, T. A.–Kelly, D. L. (1996): *Science achievement in the middle school years: IEA's Third International Mathematics and Science Study*. Boston College, Chestnut Hill, MA
- Belmont, J. M.–Butterfield, E. C.–Feretti, R. P. (1982): To secure transfer of training instruct self-management skills. In: Detterman, D. K.–Sternberg, R. J. (szerk.): *How and how much can intelligence be increased*. Ablex Publishing Corporation, Norwood. 147–154.
- Bihari Pál–Both Mária–Szirtes László–Varga Katalin (1998): Filozófia az iskolában. *Új Pedagógiai Szemle*, 12. sz. 47–58.
- Blagg, N. (1991): *Can we teach intelligence? A comprehensive evaluation of Feuerstein's Instrumental Enrichment Program*. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ
- Boekaerts, M. (1999): Self-regulated learning. Where are we today? *International Journal of Educational Research*. 31. 445–457.
- Bors Lidia–Nikolov Marianne–Pércsich Richárd–Szabó Gábor (1999): A pécsi nyolcadik osztályosok idegen nyelvi tudásának értékelése. *Magyar Pedagógia*, 99. 3. sz. 289–306.
- Bors Lidia–Lugossy Réka–Nikolov Marianne (2001): Az angol nyelv oktatásának átfogó értékelése pécsi általános iskolákban. *Iskolakultúra*, 4. sz. 73–88.
- Bound, D.–Feletti, G. (1997, szerk.): *The challenge of problem based learning*. Kogan Page, London
- Bransford, J. D.–Arbitman-Sith, R.–Stein, B. S.–Vye, N. J. (1985): Improving thinking and learning skills: An analysis of three approaches. In: Segal, J. W.–Chipman, S. F.–Glaser, R. (szerk.): *Thinking and learning skills*. Vol. 1. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ. 133–206.
- Bransford, J. D.–Schwartz, D. L. (1999): Rethinking transfer: A simple proposal with multiple implications. *Review of Research in Education*. 24. 61–100.
- Bransford, J.–Sherwood, R.–Vye, N.–Rieser, J. (1986): Teaching thinking and problem solving: Research foundations. *American Psychologist*, 41. 10. sz. 1078–1089.
- Brown, A. L.–Campione, J. C. (1990): Communities of learning and thinking or a context by any other name. In: Kuhn, D. (1990, szerk.): *Developmental perspectives on teaching and learning thinking skills*. *Contributions to Human Development*. Vol. 21. 108–126.
- Bruer, J. T. (1993): *Schools for thought*. The MIT Press, Cambridge, MA
- Butterfield, E. C.–Slocum, T. A.–Nelson, G. D. (1992): Cognitive and behavioral analyses of transfer of learning are functionally equivalent. In: Carlson, J. E. (szerk.): *Cognition and educational practice*. Vol. 1. part. B. JAI Press. Inc. London. 3–43.
- Calfee, R. (1992): In: Collins, C.–Mangieri, J. N. (szerk.) *Teaching thinking: An agenda for the 21st century*. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ. 25–42.
- Carroll, J. B. (1993): *Human cognitive abilities. A survey of factor-analytic studies*. Cambridge University Press, Cambridge
- Caruso, D. R.–Taylor, J. J.–Detterman, D. K. (1982): Intelligence research and intelligent policy. In: Detterman, D. K.–Sternberg, R. J. (1982, szerk.): *How and how much can intelligence be increased*. Ablex Publishing Corporation, Norwood. 45–65.
- Case, R. (1985): *Intellectual development: Birth to adulthood*. Academic Press, New York
- Case, R. (1992): *The mind's staircase. Exploring the conceptual underpinnings of human thought and knowledge*. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ

- Cattell, R. B. (1963): Theory of fluid and crystallized intelligence. A critical experiment. *Journal of Educational Psychology*, 54. 1–22.
- Cattell, R. B. (1971): *Abilities: Their structure, growth and action*. Houghton Mifflin Company, Boston
- Chance, P. (1986): *Thinking in the classroom: A survey of programs*. Teachers College, Columbia University, New York, London
- Chi, M. T. H. (1987): Representing knowledge and metaknowledge: Implications for interpreting metamemory research. In: Weinert, F. E.–Kluwe, R. H. (szerk.): *Metacognition, motivation and understanding*. Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah. 239–266.
- Chipman, S. F.–Segal, J. W.–Glaser, R. (1985, szerk.): *Thinking and learning skills. Vol. 2. Research and open questions*. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ
- Chomsky, N. (1995): *Mondattani szerkezetek. Nyelv és elme*. Osiris Kiadó, Budapest
- Cohen, J. (1988): *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Lawrence Erlbaum Associates, New Jersey
- Coles, M. J. (1993): Teaching thinking: Principles, problems and programmes. *Educational Psychology*. 13. 3–4. sz. 333–344.
- Collins, A.–Smith, E. E. (1982): Teaching the process of reading comprehension. In: Detterman, D. K.–Sternberg, R. J. (szerk.): *How and how much can intelligence be increased*. Ablex Publishing Corporation, Norwood. 173–186.
- Costa, A. L. (1992): An environment for thinking. In: Collins, C.–Mangieri, J. N. (szerk.): *Teaching thinking: An agenda for the 21st century*. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ. 169–181.
- Crawford, S. A. S.–Das, J. P. (1992): Teaching for transfer: a program for remediation in reading. In: Carlson, J. S. (1992, szerk.): *Advances in cognition and educational practice*. Vol. 1.B. JAI Press, Greenwich. 73–103.
- Crawford, S. A. S.–Das, J. P. (1992): Teaching for transfer: a program for remediation in reading. In: Carlson, J. E. (szerk.): *Cognition and educational practice*. Vol. 1. part. B. JAI Press. Inc. London. 73–103.
- Csapó Benő (1979): *A kombinatív képesség és értékelésének feltételei*. Acta Univ. Szeg. de A.J. nom. Sectio Paed. et Psych. Ser. Spec. Paed., Szeged
- Csapó Benő (1983a): A kombinatív képesség és műveleteinek vizsgálata 14 éves tanulóknál. *Magyar Pedagógia*, 83. 1. sz. 31–50.
- Csapó Benő (1983b): A kombinatív képesség bonyolult rendszerként való leírásának stratégiája. *Acta Univ. Szeg. de A. J. nom. Sectio Paed. et Psych.* No. 25. 97–113.
- Csapó Benő (1983c): A gondolkodás műveleti képességeinek rendszere és fejlődése, *Köznevelés*, 39. 38. sz. 15.
- Csapó B. (1985a): Untersuchung der kombinatorischen Fähigkeit und ihrer Operationen bei 14-jährigen Kindern. In: Henning H. J.–Günther, P. K. G. (szerk.): Casual and soft modeling (Ergebnissband der 2. Bremer Methoden-konferenz, 1984) *Bremer Beitrage zur Psychologie*, Nr. 43. 29–75.
- Csapó B. (1985b): A kombinatív képesség fejlődését befolyásoló tényezők. *Acta Univ. Szeg. de A. J. nom. Sectio Paed. et Psych.* 65–87.
- Csapó Benő (1985c): A struktúra és a tartalom szerepének vizsgálata izomorf kombinatorikai feladatokban. *Magyar Pszichológiai Szemle*, 1. sz. 19–34.
- Csapó Benő (1987a): A kritérium-orientált értékelés. *Magyar Pedagógia*, 87. 3. sz. 247–266.
- Csapó Benő (1987b): A gondolkodás fejlesztése az iskolai tantárgyak keretében. *Pedagógiai Szemle*, 7–8. sz. 652–660.
- Csapó Benő (1987c): A kombinatív képesség fejlesztése az általános iskolában. *Pedagógiai Szemle*, 9. sz. 844–853.

- Csapó B. (1987d): Representing the qualitative characteristics of reasoning by qualitative data. Two examples from the field of the operational abilities: combinative and logical operations. *Bremer Beiträge zur Psychologie*, Nr. 67.
- Csapó Benő (1988): *A kombinatív képesség struktúrája és fejlődése*. Akadémiai Kiadó, Budapest
- Csapó Benő (1990): Integrating the development of the operational abilities of thinking and the transmission of knowledge. In: Mandl, H.–De Corte, E.–Bennett, N.–Friedrich, H. F. (Eds.): *Learning and instruction. European research in an international context*. Volume 2.2. Analysis of complex skills and complex knowledge domains. Pergamon Press, Oxford, 85–94.
- Csapó Benő (1991): A gondolkodás művelési képességeinek fejlesztése – A kísérlet eredményei. *Új Pedagógiai Szemle*, 4. sz. 31–40.
- Csapó Benő (1992a): *Kognitív pedagógia*. Akadémiai Kiadó, Budapest
- Csapó Benő (1992b): Improving operational abilities in children. In: Demetriou, A.–Shayer, M.–Efklides, A. (szerk.): *Neo-Piagetian theories of cognitive development. Implications and applications for education*. Routledge and Kegan, London. 144–159.
- Csapó Benő (1994a): Merre tartanak a természettudományok oktatásával kapcsolatos kutatások? *Iskolakultúra*, 4. sz. 2–11.
- Csapó Benő (1994b): Az induktív gondolkodás fejlődése. *Magyar Pedagógia*, 94. 1–2. sz. 53–80.
- Csapó, B. (1996): Educating the mind: What school does and does not do? Paper presented in the symposium „Shaping the mind through education”. The Growing Mind, International Conference, Geneva, September 14–19.
- Csapó Benő (1997a): Development of inductive reasoning: Cross-sectional measurements in an educational context. *International Journal of Behavioral Development*. 20. 4. sz. 609–626.
- Csapó, B. (1997b): Operational Enrichment: Improving operational reasoning through the content of teaching. In: Hamers, J. H. M.–Ovortoom, M. Th.: *Teaching thinking in Europe*. Inventory of European Programmes. Sardes, Utrecht. 235–239.
- Csapó Benő (1998a, szerk.): *Az iskolai tudás*. Osiris Kiadó, Budapest
- Csapó Benő (1998b): Az új tudás képződésének az eszköze: az induktív gondolkodás. In: Csapó Benő (szerk.): *Az iskolai tudás*. Osiris Kiadó, Budapest. 251–280.
- Csapó Benő (1999a): A tudás minősége. *Educatio*. 3. sz. 473–487.
- Csapó Benő (1999b): Természettudományos nevelés: híd a tudomány és a nevelés között. *Iskolakultúra*, 9. 10. sz. 5–17.
- Csapó Benő (1999c): Improving thinking through the content of teaching. In: J. H. M. Hamers, J. E. H. van Luit–B. Csapó (szerk.): *Teaching and learning thinking skills*. Swets and Zeitlinger, Lisse. 37–62.
- Csapó Benő (1999d): Az értelmi képességek fejlesztésének történelmi-társadalmi kontextusa. *Iskolakultúra*, 9. 9. sz. 3–15.
- Csapó Benő (2000): A tantárgyakkal kapcsolatos attitűdök összefüggései. *Magyar Pedagógia*, 100. 3. sz. 343–366.
- Csapó Benő (2001a): Tudáskonceptciók. In: Csapó Benő–Vidákovich Tibor (szerk.): *Neveléstudomány az ezredfordulón*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest. 88–105.
- Csapó Benő (2001b): A kognitív képességek szerepe a tudás szervezésében. In: Báthory Zoltán–Falus Iván (szerk.): *Tanulmányok a neveléstudomány köréből*. Osiris Kiadó, Budapest, 270–293.
- Csapó Benő (2001c): Az induktív gondolkodás fejlődésének elemzése országos reprezentatív felmérés alapján. *Magyar Pedagógia*, 101. 3. sz. 373–391.

- Csapó Benő (2001d): A kombinatív képesség fejlődésének elemzése országos reprezentatív felmérés alapján. *Magyar Pedagógia*, 101. 4. sz. 511–530.
- Csapó Benő (2001e): A nyelvtudást és a nyelvtanulást befolyásoló tényezők. *Iskolakultúra*, 11. 8. sz. 25–35.
- Csapó Benő (2002a, szerk.): *Az iskolai műveltség*. Osiris Kiadó, Budapest.
- Csapó Benő (2002b): Az iskolai szelekció hatásának elemzése a képességek fejlődésének számítógépes szelekciója segítségével. Vajda Zsuzsanna (szerk.): *Az intelligencia és az IQ-vita*. Pszichológiai Szemle Könyvtár 5, Akadémiai Kiadó, Budapest. 211–227.
- Csapó Benő (2002c): A képességek fejlődési ütemének egységes kifejezése, a gamma koefficiens. *Magyar Pedagógia*. 102. 3. sz. 393–412.
- Csapó Benő–B. Németh Mária (1995): A természettudományos ismeretek alkalmazása: mit tudnak tanulóink az általános és a középiskola végén? *Új Pedagógiai Szemle*. 8. sz. 3–11.
- Csapó Benő–Csirikné Czachesz Erzsébet–Vidákovich Tibor (1987): A nyelvi-logikai műveletrendszer fejlettsége 14 éves korban. *Pszichológia*, 4. sz. 521–544.
- Csikós Csaba (1999): Újabb eredmények a Wason-feladattal kapcsolatban. *Pszichológia*, 1. sz. 5–26.
- Csirikné Czachesz Erzsébet (1986): Gondolkodási stratégiák 14 éves tanulók nyelvrologikai műveleteiben. *Magyar Pedagógia*, 86. 1. sz. 62–76.
- Damon, W. (1990): Social relations and children's thinking skills. In: Kuhn, D. (1990, szerk.): *Developmental perspectives on teaching and learning thinking skills. Contributions to Human Development*. Vol. 21. 95–107.
- Dansereau, D. F. (1985): In: Segal, J. W.–Chipman, S. F.–Glaser, R. (1985, szerk.): *Thinking and learning skills*. Vol. 1. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ. 209–239.
- Davenport, T. H.–Prusak, L. (2001): *Tudásmenedzsment*. Kossuth Kiadó, Budapest
- De Bono, E. (1971): *Practical Thinking*. Penguin Books Ltd. Harmondsworth
- De Bono, E. (1980): *Teaching Thinking*. Penguin Books Ltd. Harmondsworth
- De Bono, E. (1983): The Cognitive Research Trust (CoRT) thinking program. In: Maxwell, W. (1983, szerk.): *Thinking. The expanding frontier*. The Franklin Institute Press, Philadelphia, 115–127.
- De Bono, E. (1985): The CoRT thinking program. In: Segal, J. W.–Chipman, S. F.–Glaser, R. (1985, szerk.): *Thinking and learning skills*. Vol. 1. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ. 363–388.
- De Bono, E. (1986): The practical teaching of thinking using the CoRT method. In: Schwebel, M.–Maher, C. A. (1986, szerk.): *Facilitating cognitive development: International perspectives, programs and practices. Special Services in the Schools*. Vol. 3. 2. sz. Haworth Press, New York. 33–47.
- Demetriou, A. (1988, szerk.): *The Neo-Piagetian theories of cognitive development: Toward an integration*. North Holland, Amsterdam
- Demetriou, A.–Efklides, A. (1988): Experiential structuralism and Neo-Piagetian theories: Toward an integrated modell. In: Demetriou, A. (szerk.): *The Neo-Piagetian theories of cognitive development: Toward and integration*. North Holland, Amsterdam. 173–222.
- Demetriou, A.–Efklides, A. (1994): Structure, development and dynamics of mind: A Meta-Piagetian theory. In: Demetriou, A.–Efklides, A. (szerk.): *Intelligence, mind and reasoning. Structure and development*. North Holland, Amsterdam. 75–109.
- Demetriou, A.–Efklides, A.–Platsidou, M. (1993): The architecture and dynamics of developing mind: Experimental structuralism as a frame for unifying cognitive developmental theories. *Monographs of the Society for Research in Child Development*. 58. 234. sz.

- Demetriou, A.–Gustafsson, J. E.–Efklides, A.–Platsidou, M. (1992): Structural systems in developing cognition, science and education. In: Demetriou, A.–Shayer, M.–Efklides, A. (szerk.): *Neo-Piagetian theories of cognitive development. Implications and applications for education*. Routledge, London and New York. 79–103.
- Demetriou, A.–Efklides, A. (1994, szerk.): *Intelligence, mind and reasoning. Structure and development*. North Holland, Amsterdam
- Demetriou, A.–Shayer, M.–Efklides, A. (1992, szerk.): *Neo-Piagetian theories of cognitive development. Implications and applications for education*. Routledge, London and New York
- Denhière, G.–Rossi, J. P. (1991, szerk.): *Text and text processing*. North-Holland, Amsterdam
- Dewey, J. (1910): *How we think*. D. C. Heath and CO. Publishers, Boston, New York, Chicago
- Dienes, Z. P. (1963): *An experimental study of mathematics-learning*. Hutchinson and Co. LTD, London
- Dienes, Z. P. (1966): *Mathematics in primary education. Learning of mathematics by young children*. UNESCO Institute for Education, Hamburg
- Dienes Zoltán (1973): *Építjük fel a matematikát*. Gondolat Kiadó, Budapest
- Dienes, Z. P.–Jevess, M. A. (1970): *The effects of structural relations on transfer*. Hutchinson Educational Ltd. London
- Dobi János (1994, szerk.): *A matematikatanítás a gondolkodásfejlesztés szolgálatában. Tantergypedagógiai szöveggyűjtemény*. Pedagógus Szakma Megújítása Projekt, Budapest
- Dobi János (1998): Megtanult és megértett matematikatudás. In: Csapó Benő (szerk.): *Az iskolai tudás*. Osiris Kiadó, Budapest. 169–190.
- Dochy, F.–Segers, M.–Van den Bossche, P.–Gijbels, D. (2003): Effects of problem based learning: a meta-analysis. *Learning and Instruction*, **13**. 533–568.
- Dominguez, J. (1985): The development of human intelligence: The Venezuelan case. In: Segal, J. W.–Chipman, S. F.–Glaser, R. (szerk.): *Thinking and learning skills*. Vol. 1. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ. 529–537.
- Dossey, J.–Csapó, B.–de Jong, T.–Klieme, E.–és Vosniadou, S. (2000): Cross-curricular competencies in PISA: Towards a framework for assessing problem-solving skills. In: *The INES Compendium. Contributions from the INES Networks and Working Groups*. OECD, Paris. 19–41.
- Dyson, A. H. (1999): Transforming transfer: Unruly children, contrary texts and the persistence of the pedagogical order. *Review of Research in Education*. **24**. 141–172.
- Edwards, J.–Baldauf, R. B. (1983): Teaching thinking in secondary science. In: Maxwell, W. (szerk.): *Thinking. The expanding frontier*. The Franklin Institute Press, Philadelphia, 129–137.
- Edwards, J.–Baldauf, R. B. (1987): The effects of the CoRT-1 thinking skill program on students. In: Perkins, D. N.–Lochhead, J.–Bishop, J. (szerk.): *Thinking: The second international conference*. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ. 453–473.
- Ennis, R. H. (1985): Goals for a critical thinking curriculum. In: Costa, A. J. (szerk.): *Developing minds. A resource book for teaching thinking*. Association for Supervision and Curriculum Development, Alexandria. VA. 54–57.
- Ericsson, K. A.–Smith, J. (1991): Prospects and limits of empirical study of expertise: an introduction. In: Ericsson, K. A.–Smith, J. (szerk.): *Toward a general theory of expertise. Prospects and limits*. Cambridge University Press, Cambridge
- Estes, W. K. (1976): Intelligence and cognitive psychology. In: Resnick, L. B. (szerk.): *The nature of intelligence*. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ. 295–305.
- Eysenck, M. W.–Keane, M. T. (1997): *Kognitív pszichológia*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest

- Fennema, E.–Carpenter, T. P.–Peterson, P. L. (1989): Learning mathematics with understanding: Cognitively guided instruction. In: Brophy, J. (szerk.): *Advances in research on teaching*. Vol. 1. JAI Press Inc., Greenwich, London. 195–221.
- Feuerstein, R. (1970): A dynamic approach to causation, prevention, and alleviation of retarded performance. In: Haywood, H. C. (szerk.): *Sociocultural aspects of mental retardation*. Appleton, Century, Crofts, New York. 341–377.
- Feuerstein, R.–Rand, Y.–Hoffman, M.–Miller, R. (1980): *Instrumental enrichment*. University Park Press, Baltimore
- Feuerstein, R.–Jensen, M. R.–Hoffman, M.–Rand, Y. (1985): Instrumental enrichment. An intervention program for structural cognitive modifiability. In: Segal, J. W.–Chipman, S. F.–Glaser, R. (1985, szerk.): *Thinking and learning skills*. Vol. 1. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ. 43–82.
- Feuerstein, R.–Rand, Y.–Jensen, M. R.–Kaniel, S.–Tzuriel, D. (1987): Prerequisites for assessments of learning potentials: The LPAD model. In: Lidz, C. S. (szerk.): *Dinamic assessment: An international approach to evaluating learning potential*. Guilford Press, New York. 35–51.
- Feuerstein, R.–Hofman, M. B. (1990): Mediating cognitive processes to the retarded performer – Rationale, goals, and nature of intervention. In: Schwebel, M.–Maher, C. A.–Fagley, N. S. (szerk.): *Promoting cognitive growth over the life span*. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ. 115–136.
- Fisher, R. (1990): *Teaching children to think*. Blackwell, Oxford
- Flavell, J. H. (1963): *Developmental psychology of Jean Piaget*. Van Nostrand, Princeton, NJ.
- Flavell, J. H.–Miller, P. H.–Miller, S. A. (1993): *Cognitive development*. Prentice Hall, Englewood, Cliffs, NJ
- Frensch, P. A.–Funke, J. (1995, szerk.): *Complex problem solving. The European perspective*. Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, Hillsdale, NJ
- Gagné, R. M. (1967, szerk.): *Learning and individual differences*. A symposium of the Learning Research and Development Center, University of Pittsburgh. Charles E. Merrill Books, Inc., Columbus
- Galperin, P. J. (1966): Az értelmi cselekvések kialakulására irányuló kutatások fejlődése. *Magyar Filozófiai Szemle*, 1. sz.
- Gardner, H. (1983): *Frames of mind. The theory of multiple intelligences*. Basic Books, New York
- Gardner, H. (1991): *The unschooled mind. How children think and how schools should teach*. Basic Books, New York
- Gardner, H. (1993, szerk.): *Multiple intelligences. The theory in practice*. A reader. Basic Books, New York
- Gardner, H. (1999): *The disciplined mind. What all students should understand*. Simon and Schuster, New York
- Gil-Perez, D.–Carrascosa, J. (1990): What to do about science „misconceptions”. *Science Education*. 74. 531–540.
- Glade, J. J.–Citron, H. (1985): Strategic reasoning. In: Costa, A. J. (szerk.): *Developing minds. A resource book for teaching thinking*. Association for Supervision and Curriculum Development, Alexandria. 196–202.
- Glaser, R. (1982): Improving the skill of learning. In: Detterman, D. K.–Sternberg, R. J. (szerk.): *How and how much can intelligence be increased*. Ablex Publishing Corporation, Norwood. 197–212.
- Glaser, R. (1984): Education and thinking: the role of knowledge. *American Psychologist*, 39. 2. sz. 93–104.

- Glaser, R. (1992): Expert knowledge and process of thinking. In: Halpern, D. F. (szerk.): *Enhancing thinking skills in the sciences and mathematics*. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ. 63–75.
- Glaserfeld, E. von (1988): *The construction of knowledge. Contribution to conceptual semantics*. Intersystems Publications, Salinas, CA
- Gordon Györi János (1999): A közvetlen gondolkodási készség-fejlesztés pedagógiája az elmúlt évtizedek nemzetközi gyakorlatában. *Iskolakultúra*, 9. sz. 16–35.
- Good, T. L.–Brophy, J. (1995): *Contemporary educational psychology*. 5. kiadás. Longman, Whyte Plains.
- Goossens, L. (1992): Training scientific reasoning in children and adolescents: a critical commentary and quantitative integration. In: A. Demetriou, M. Shayer–A. Efklides (szerk.): *Neopagetian theories of cognitive development. Implications and applications for education*. Routledge and Kegan, London, 160–182.
- Gould, S. J. (1999): Az elméricskelt ember. Typotex Kiadó, Budapest
- Guilford, J. P. (1967): *The nature of human intelligence*. McGraw-Hill Book Company, New York
- Guilford, J. P. (1968): The future of intelligence tests. Paper presented at a seminar on testing. Educational Testing Service, April 1968, Princeton, NJ
- Halász Gábor–Lannert Judit (2000, szerk.): *Jelentés a magyar közoktatásról*. Országos Közoktatási Intézet, Budapest
- Halford G. S. (1982): *The development of thought*. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ.
- Halpern, D. F. (1992, szerk.): *Enhancing thinking skills in the sciences and mathematics*. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ
- Hamers, J. H. M.–Overtoom, M. Th. (1997, szerk.): *Teaching thinking in Europe. Inventory of European Programmes*. Sardes, Utrecht
- Hamers, J. H. M.–van Luit, J. E. H.–Csapó, B. (1999): *Teaching and learning of thinking skills*. Swets and Zeitlinger, Lisse
- Härmqvist, K. (1968): Relative changes in intelligence from 13 to 18. *Scandinavian Journal of Psychology*. 9. 50–82.
- G. Havas Katalin (1999): Gondolkodni kell tanítanunk. *Iskolakultúra*, 1. sz. 76–80.
- Haywood, H. C.–Brooks, P. (1990): Theory and curriculum development in cognitive education. In: Schwebel, M.–Maher, C. A.–Fagley, N. S. (szerk.): *Promoting cognitive growth over the life span*. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ. 165–192.
- Haywood, H. C.–Tzuriel, D. (1992, szerk.): *Interactive assessment*. Springer Verlag, New York, Berlin
- Healy, A. F.–Bourne, L. E. (1995, szerk.): *Learning and memory of knowledge and skills. Durability and specificity*. Sage Publications, London
- Hermstein, R. J.–Nickerson, R. S.–Sánchez, M.–Swets, J. A. (1986): Teaching thinking skills. *American Psychologist*, 41. 11. sz. 1279–1289.
- Hermstein, R. J.–Murray, C. (1994): *The bell curve: Intelligence and class structure in American life*. Free Press, New York
- Hindley, C. B.–Owen, C. F. (1978): The extent of individual changes in IQ for ages between 6 months and 17 years, in a British longitudinal sample. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*. 19. 329–350.
- Hinke, D. E.–Wiersma, W.–Jurs, S. G. (1988): *Applied statistics for the behavioral sciences* (2nd ed.). Houghton Mifflin Company, Boston
- Horn, J. L. (1972): The structure of intellect. Primary abilities. In: Dreger, R. M. (szerk.): *Multivariate personality research*. Claitor, Balton Rouge. 451–511.
- Horváth György (1991): *Az értelem mérése*. Tankönyvkiadó, Budapest

- Horváth György (1993): *Bevezetés a tesztelméletbe*. Keraban Könyvkiadó, Budapest
- Hunt, E. (1992): Why is it hard to improve cognitive competence? A cognitive science perspective. In: Carlson, J. S. (szerk.): *Advances in cognition and educational practice*. JAI Press, Inc. London. 3–24.
- Inhelder, B.–Piaget, J. (1967): *A gyermek logikájától az ifjú logikájáig*. Akadémiai Kiadó, Budapest
- Inman, W. C.–Secrest, B. T. (1981): Piaget's data and Spearman's theory – An empirical reconciliation and its implications for academic achievement. *Intelligence*, 5. 329–344.
- Jacobs, P. I.–Vandeventer, M. (1972): Evaluating the teaching of intelligence. *Educational and Psychological Measurement*. 32. 235–248.
- Jensen, A. R. (1969): How much can we boast IQ and scholastic achievement? *Harvard Educational Review*, Winter, 1–123. Magyarul: Mennyiben növelhetjük az IQ-t és az iskolai teljesítményt? In: Vörös László (szerk.): *Az IQ vita. Az öröklésvitűek argumentációja*. Felsőoktatási Pedagógiai Kutatóközpont, Budapest, 1979. 5–243.
- Jensen, A. R. (1998): *The g factor. The science of mental ability*. Praeger, London
- Jerusalem, M. (1984): *Selbstbezogene Kognitionen in schulischen Bezugsgruppen*. Freie Universität, Berlin
- Johnson-Laird, P. N. (1983): *Mental models. Towards a cognitive science of language, inference, and consciousness*. Harvard University Press, Cambridge
- Johnson-Laird, P. N. (1985): Deductive reasoning ability. In: Sternberg, R. J. (1985a, szerk.): *Human abilities. An information-processing approach*. W. H. Freeman and Company, New York
- Jones, B. F. (1985): Reading and thinking. In: Costa, A. J. (1985, szerk.): *Developing minds. A resource book for teaching thinking*. Association for Supervision and Curriculum Development, Alexandria. 108–113.
- Jones, B. F.–Idol, L. (1990): *Dimensions of thinking and cognitive instruction*. Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, Hillsdale, NJ
- Jones, B. F.–Palincsar, A. S.–Ogle, D. S.–Carr, E. G. (1987, szerk.): *Strategic teaching and learning: Cognitive instruction in the content areas*. Association for Supervision and Curriculum Development, Alexandria, VA
- Jones, B. F.–Amiran, M. R.–Katims, M. (1985): Teaching cognitive strategies and text structures within language arts programs. In: Segal, J. W.–Chipman, S. F.–Glaser, R. (szerk.): *Thinking and learning skills*. Vol. 1. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ. 259–295.
- Joyce, B. (1985): Models for teaching thinking. *Educational Leadership*, 5. sz. 4–7.
- Juhász Erika–Márkus Edina–Szabó Irma (1999): *Természettudományos tévképzetek iskolai vizsgálata*. Iskolakultúra, 10. sz. 97–103.
- Karmiloff-Smith, A. (1996): Túl a modularitáson: a kognitív tudomány fejlődésméleti megközelítése. In: Pléh Csaba (szerk.): *Kognitív tudomány*. Osiris Kiadó, Budapest. 254–281.
- Keeves, J. P. (1992): *The IEA study of science III. Changes in science education and achievement: 1970 to 1984*. Pergamon Press, Oxford
- Kelemen László (1947): Gondolkodástan tanítása az általános iskolában. Bölcsészdoktori értekezés, Szeged
- Kelemen László (1970): *A gondolkodás nevelése az általános iskolában*. Tankönyvkiadó, Budapest
- Kelemen László (1972): A gondolkodásfejlesztés pszichológiai kérdései. In: Lénárd Ferenc (szerk.): *Környezet és tevékenység. Pszichológiai Tanulmányok XIII*. Akadémiai Kiadó, Budapest. 111–118.
- Kirby, J. R. (1984, szerk.): *Cognitive strategies and educational performance*. Academic Press, Orlando

- Kirkwood, M. (2000): Infusing higher order thinking and learning to learn in content instruction. *Journal of Curriculum Studies*, 32, 509–535.
- Kitchener, K. S.–Fisher, K. W. (1990): A skill approach to the development of reflective thinking. In: Kuhn, D. (szerk.): *Developmental perspectives on teaching and learning thinking skills. Contributions to Human Development*, 21, 48–62.
- Klahr, D. (1976): Steps toward the simulation of intellectual development. In: Resnick, L. B. (szerk.): *The nature of intelligence*. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ, 99–134.
- Klahr, D.–Wallace, J. G. (1976): *Cognitive Development. An information-processing view*. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ
- Klauer, K. J. (1987): Induktives Denken, analytische Lösungsstrategie und Intelligenz: Ergebnisse zweier Trainingsstudien. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 19, 325–339.
- Klauer, K. J. (1988): Teaching for learning to learn: a critical appraisal with some proposals. *Instructional Science*, 17, 351–367.
- Klauer, K. J. (1989a): *Denktraining für Kinder I*. Hogrefe, Göttingen
- Klauer, K. J. (1989b): Teaching for analogical transfer as a means of improving problem solving, thinking and learning. *Instructional Science*, 18, 3. sz. 179–192.
- Klauer, K. J. (1989c): Die Messung von Transferdistanzen. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 21, 146–166.
- Klauer, K. J. (1990a): A process theory of inductive reasoning tested by the teaching of domain-specific thinking strategies. *European Journal of Psychology of Education*, 5, 2. sz. 191–206.
- Klauer, K. J. (1990b): Paradigmatic teaching of inductive thinking. In: Mandl, H.–DeCorte, E.–Bennett, S. N.–Friedrich, H. F. (Eds., 1990): *Learning and Instruction. European research in an international context*. Vol. 2.2. *Analysis of complex skills and complex knowledge domains*. Pergamon Press, Oxford, 23–45.
- Klauer, K. J. (1991): *Denktraining für Kinder II*. Hogrefe, Göttingen
- Klauer, K. J. (1992): Teaching inductive thinking to highly able children. *European Journal for High Ability*, 3, 164–180.
- Klauer, K. J. (1993a): *Denktraining für Jugendliche*. Hogrefe, Göttingen.
- Klauer, K. J. (1993b): Training des induktiven Denkens. In.: Klauer, K. J. (szerk.): *Kognitives Training*. Hogrefe, Göttingen, 141–163. (Második kiadás: 2001, *Handbuch Kognitives Training*, 165–209.)
- Klauer, K. J. (1996): Teaching inductive reasoning. Some theories and three experimental studies. *Learning and Instruction*, 6, 37–57.
- Klauer, K. J. (1997): A tanulás és a kognitív képességek fejlesztése. *Iskolakultúra*, 12. sz. 85–92.
- Klauer, K. J. (2001a, szerk.): *Handbuch Kognitives Training*, Hogrefe, Göttingen
- Klauer, K. J. (2001b): Training des induktiven Denkens. In.: Klauer, K. J. (szerk.): *Handbuch Kognitives Training*. 165–209.
- Klauer, K. J. (2001c): Trainingsforschung: Ansätze – Theorien – Ergebnisse. In.: Klauer, K. J. (szerk.): *Handbuch Kognitives Training*. 3–66.
- Klauer, K. J.–Phye, G. (1994): *Cognitive training for children. A developmental program of inductive reasoning and problem solving*. Hogrefe and Huber, Seattle
- Klauer, K. J.–Reising, W. C. M.–Slenders, A. P. A. (1996): *Cognitive training voor kinderen. Ontwikkeling van het inductief redeneren bij kinderen*. Hogrefe, Göttingen
- Konfuciusz (1995): *Beszélgetések és mondások*. (Ford.: Tőkei Ferenc, 2. kiad.) Szukits Könyvkiadó, Szeged

- Kontra József: (1996): A probléma és a problémamegoldás. *Magyar Pedagógia*, 96. 4. sz. 341–365.
- Korom Erzsébet (1997): Naiv elméletek és tévképzetek a természettudományos fogalmak tanulásakor. *Magyar Pedagógia*, 1. sz. 19–40.
- Korom Erzsébet (1998): Az iskolai tudás és a hétköznapi tapasztalat ellentmondásai: természettudományos tévképzetek. In: Csapó Benő (szerk.): *Az iskolai tudás*. Osiris Kiadó, Budapest. 139–167.
- Korom Erzsébet (2000): A fogalmi váltás elméletei. *Magyar Pszichológiai Szemle*, 2–3. sz. 179–205.
- Korom, E.–Csapó, B. (1996): Changes in the children's misconceptions of the world. Poster presented at 'The Growing Mind', International Conference, Geneva, Switzerland, September 14–19, 1996.
- Kozéki Béla–Entwistle, N. J. (1984): Identifying dimensions of school motivation in Britain and Hungary. *British Journal of Educational Psychology*. 40. 261–270.
- Kozéki Béla–Entwistle, N. J. (1986): Tanulási motivációk vizsgálata magyar és skót iskolások körében. *Pszichológia*, 2. sz. 271–292.
- Krechevsky, M.–Gardner, H. (1990): Approaching school intelligently: An infusion approach. In: Kuhn, D. (szerk.): *Developmental perspectives on teaching and learning thinking skills. Contributions to Human Development*. Vol. 21. 79–94.
- Kuhn, D. (1989): Making cognitive development research relevant to education. In: Damon, W. (szerk.): *Child development today and tomorrow*. Jossey-Bass Publishers. San Francisco, 261–287.
- Kuhn, D. (1990): Education for thinking: What can psychology contribute? In: Schwebel, M.–Maher, C. A.–Fagley, N. S. (1990, szerk.): *Promoting cognitive growth over the life span*. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ. 25–45.
- Lakatos, I. (1970): Falsification and the methodology of scientific research programmes. In: Lakatos, I.–Musgrave, A. (szerk.): *Criticism and the grow of knowledge*. Cambridge University Press, Cambridge
- Lancy, D. F. (1993): *Qualitative research in education*. Longman, New York
- Landa, L. N. (1962): A tanulók racionális módszerekre való tanítása és az algoritmusok problémája. *Magyar Pszichológiai Szemle*, 2. sz. 76–98.
- Landa, L. N. (1966): *Az algoritmusok és a programozott oktatás*. A pedagógia időszerű kérdései külföldön. Tankönyvkiadó, Budapest
- Landa, L. N. (1969): *Algoritmizálás az oktatásban*. Tankönyvkiadó, Budapest
- Landa, L. N. (1999): Landamatics instructional design theory and methodology for teaching general methods of thinking. In: Reigeluth, C. M. (szerk.) *Instructional-design theories and models*. Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, NJ
- Lawson, A. E. (1985): A review of research on formal reasoning and science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*. 22. 569–617.
- Lawson, A. E. (1989): Research on advanced reasoning, concept acquisition and a theory of science instruction. In: Adey, P.–Bliss, J.–Shayer, M. (1989): *Adolescent development and school science*. The Falmer Press, London. 11–33.
- Lénárd Ferenc (1966): A problémamegoldó gondolkodás fejlesztése a számtanórákon. *A Tanító Munkája*, 667.
- Lénárd Ferenc (1979): *Képességek fejlesztése a tanítási órán*. Tankönyvkiadó, Budapest
- Lénárd Ferenc (1982): *Az absztrakció kialakítása kisiskolás korban*. Akadémiai Kiadó, Budapest
- Lénárd Ferenc (1987): *A problémamegoldó gondolkodás* (6. kiadás). Akadémiai Kiadó, Budapest

- Lidz, C. S. (1987, szerk.): *Dynamic assessment: An international approach to evaluating learning potential*. Guilford Press, New York
- Lipman, M. (1985): Thinking skills fostered by Philosophy for Children. In: Segal, J. W.–Chipman, S. F.–Glaser, R. (szerk.): *Thinking and learning skills*. Vol. 1. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ. 83–108.
- Lipman, M. (1991): *Thinking in education*. Cambridge University Press, Cambridge
- Lochhead, J. (1985): Teaching analitic reasoning skills. In: Chipman, S. F.–Segal, J. W.–Glaser, R. (szerk.): *Thinking and learning skills*. Vol. 2. Research and open questions. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ. 109–131.
- Longman, D. G.–Atkinson, R. H. (1988): *College learning and study skills*. West Publishing Company, New York
- Lynn, R. (1982): IQ in Japan and the United States shows a growing disparity. *Nature*, **297**. 222–223.
- Mandl, H. Gruber, H.–Renkl, A. (1993): Misconceptions and knowledge compartmentalization. In: Strube, G.–Wender, K. F. (szerk.): *The cognitive psychology of knowledge*. North-Holland, Amsterdam. 161–176.
- Martin, M. O.–Mullis, I. V. S.–Beaton, A. E.–Gonzalez, E. J.–Smith, T. A.–Kelly, D. L. (1997): *Science achievement in the primary school years: IEA's Third International Mathematics and Science Study*. Boston College, Chestnut Hill, MA
- Marzano, R. J.–Brandt, R. S.–Hughes, C. S. Jones, B. F.–Presseisen, B. Z.–Rankin, S. C.–Suhor, C. S. (1988): *Dimensions of thinking: A framework for curriculum and instruction*. Association for Supervision and Curriculum Development, Alexandria
- Marzano, R. J.–Arredondo, D. E. (1986): Restructuring schools through the teaching of thinking skills. *Educational Leadership*, 5. sz. 20–25.
- Marzano, R. J.–Pickering, D. J.–Brandt, R. (1990): Integrating instructional programs through dimensions of learning. *Educational Leadership*, 2. sz. 17–34.
- Mayer, R. E.–Hegarty, M. (1998): A matematikai problémák megértésének folyamata. In: Sternberg, R. J.–Ben-Zeev, T. (szerk.): *A matematikai gondolkodás természete*. Vince Kiadó, Budapest. 41–63.
- McClelland J. L.–Jenkins, E. (1991): Nature, nurture, and connections: Implications of connectionist models for cognitive development. In: Van Lehn, K. (1991): *Architectures for intelligence*. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ. 41–73.
- McGuinness, C. (1993): Teaching thinking: New signs for theories of cognition. *Educational Psychology*, **13**. 3–4. sz. 305–316.
- McGuinness, C.–Nisbet, J. (1991): Teaching thinking in Europe. *British Journal of Educational Psychology*, **61**. 174–186.
- McPeck, J. E. (1981): *Critical thinking and education*. St. Martins's Press, New York
- McPeck, J. E. (1983): A second look at de Bono's heuristics for thinking. In: Maxwell, W. (szerk.): *Thinking. The expanding frontier*. The Franklin Institute Press, Philadelphia, 163–175.
- Meeker, M. N. (1985): SOI (Structure Of Intellect). In: Costa, A. J. (1985, szerk.): *Developing minds. A resource book for teaching thinking*. Association for Supervision and Curriculum Development, Alexandria. 187–192.
- Messick, S.–Sigel, I. (1982): Conceptual and methological issues in facilitating growth in intelligence. In: Detterman, D. K.–Sternberg, R. J. (szerk.): *How and how much can intelligence be increased*. Ablex Publishing Corporation, Norwood. 187–195.
- Mérő László (1989): *Észjárások. A racionális gondolkodás korlátai és a mesterséges intelligencia*. Akadémiai Kiadó, Optimum Kiadó, Budapest

- Miles, M. B.–Huberman, A. M. (1984): *Qualitative data analysis. A sourcebook of new methods*. Sage Publications, London
- Minstrell, J. A. (1989): Teaching science for understanding. Resnick, L. B.–Klopfer, L. E. (szerk.): *Toward the thinking curriculum: Current cognitive research*. Association for Supervision and Curriculum Development, Alexandria. 129–149.
- Modgil, S.–Modgil, C. (1982): *Jean Piaget: Consensus and controversy*. Holt, Reinhart and Winston, London, New York
- Molnár Gyöngyvér (2001a): Az életszerű feladathelyzetekben történő problémamegoldás vizsgálata. *Magyar Pedagógia*, **101**. 3. sz. 347–373.
- Molnár Gyöngyvér (2001b): A tudás alkalmazása új helyzetben. *Iskolakultúra*, **11**. 10. sz. 15–26.
- Molnár Gyöngyvér (2002a): Komplex problémamegoldás vizsgálata 9–17 évesek körében. *Magyar Pedagógia*, **102**. 2. sz. 231–264.
- Molnár Gyöngyvér (2002b): A tudástranszfer. *Iskolakultúra*, **12**. 2. sz. 65–75.
- Molnár Gyöngyvér–Csapó Benő (2003): A képességek fejlődésének logisztikus modellje. *Iskolakultúra*, **2**. sz. 57–69.
- Mullis, I. V. S.–Martin, M. O.–Beaton, A. E.–Gonzalez, E. J.–Kelly, D. L.–Smith, T. A. (1997): *Mathematics achievement in the primary school years: IEA's Third International Mathematics and Science Study*. Boston College, Chestnut Hill, MA
- Nagy József (1971): *Az elemi számolási készségek mérése és fejlettségének országos színvonala*. Tankönyvkiadó, Budapest
- Nagy József (1973): *Alapműveleti számolási készségek*. Acta Univ. Szegediensis, Sectio Paed. et Psych. Ser. Spec., Szeged
- Nagy József (1974): *A kompenzáló beiskolázási modell*. Akadémiai Kiadó, Budapest
- Nagy József (1980): *5–6 éves gyermekeink iskolakészültsége*. Akadémiai Kiadó, Budapest
- Nagy József (1985): *A tudástechnológia elméleti alapjai*. Országos Oktatástechnikai Központ, Veszprém
- Nagy József (1987): *A rendszerezési képesség kialakulása*. Gondolkodási műveletek. Akadémiai Kiadó, Budapest
- Nagy József (1996): *Nevelési kézikönyv személyiségfejlesztő programok készítéséhez*. Mozaik Oktatási Stúdió, Szeged
- Nagy József (2000a): *XXI. század és nevelés*. Osiris Kiadó, Budapest
- Nagy József (2000b): Összefüggés-megértés. *Magyar Pedagógia*, **100**. 2. sz. 141–185.
- Nagy József (2000c): A kritikus kognitív készségek és képességek kritériumorientált fejlesztése. *Új Pedagógiai Szemle*, **7**–8. sz. 255–269.
- Nagy József–Csáki Imre (1976): *Alsó tagozatos szöveges feladatbank*. Acta Univ. Szegediensis, Sectio Paed. et Psych. Ser. Spec., Szeged
- Nagy József–Gubán Gyula (1987): A rendszerezési képesség fejlesztése az általános iskolában. *Pedagógiai Szemle*, **11**. sz. 1108–1118.
- Nagy László (1921): *Didaktika gyermekfejlődési alapon*. Budapest
- Nagy Lászlóné (1999): Biológiai alapfogalmak fejlődése 6–16 éves korban. *Magyar Pedagógia*, **99**. 3. sz. 263–288.
- Nagy Lászlóné (2000a): Analógiák és az analogikus gondolkodás a kognitív tudományok eredményeinek tükrében. *Magyar Pedagógia*, **100**. 3. sz. 275–302.
- Nagy Lászlóné (2000b): A gondolkodási képességek fejlesztésének lehetséges útjai. *Alkalmazott Pszichológia*, **2**. 4. sz. 75–88.
- Neisser, U. (1967): *Cognitive psychology*. Appleton-Century-Crofts, New York
- Neisser, U. (1976): General, academic and artificial intelligence. In: Resnick, L. B. (1976, szerk.): *The nature of intelligence*. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ. 135–145.

- Neisser, U. (1976/1984): *Megismerés és valóság*. Gondolat Kiadó, Budapest
- Nelissen, J. M. C. (1999): Thinking skills in realistic mathematics. In: Hamers, J. H. M.–Van Luit, J. E. H.–Csapó, B. *Teaching and learning thinking skills*. Swets and Zeitlinger, Amsterdam. 198–213.
- B. Németh Mária (1998): Iskolai és hasznosítható tudás. A természettudományos ismeretek alkalmazása. In: Csapó Benő (szerk.): *Az iskolai tudás*. Osiris Kiadó, Budapest. 115–138.
- B. Németh Mária (2000): A természettudományos ismeretek alkalmazása. *Iskolakultúra*, 8. sz. 60–68.
- Nickerson, R. S. (1986): Project Intelligence. An account and some reflections. In: Schwebel, M.–Maher, C. A. (szerk.): *Facilitating cognitive development: International perspectives, programs and practices. Special Services in the Schools*. Vol. 3. 2. sz. Haworth Press, New York. 83–102.
- Nickerson, R. S. (1988): On improving thinking through instruction. *Review of Research in Education*, 15. 3–57.
- Nickerson, R. S.–Perkins, D.–Smith, E. E. (1985): *The teaching of thinking*. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ
- Nikolov M. (2000): Research into early second language acquisition. In: Moon, J.–Nikolov, M. (szerk.): *Research into teaching English to young learners: International Perspectives*. Pécs University Press, Pécs
- Nikolov Marianne–Pércsich Richárd–Szabó Gábor (2000): A puding próbája. Alapszintű angol feladatok bemérésének tapasztalatai. *Modern Nyelvoktatás*. 6. 4. sz. 3–28.
- Nisbet, J. (1993): The thinking curriculum. *Educational Psychology*, 13. 3–4. sz. 281–290.
- OECD (1996): *Measuring what people know. Human capital accounting for the knowledge economy*. OECD, Paris
- OECD (1998): *Knowledge management in the learning society. Education and Skills*. OECD, Paris
- OECD (2000): *Measuring student knowledge and skills. The PISA 2000 assessment of reading, mathematical and scientific literacy. Education and Skills*. OECD, Paris
- OECD – Statistics Canada (2000): *Literacy in the information age. Final report of the International Adult Literacy Survey. Education and Skills*. OECD, Paris
- Ogle, D. M. (1992): Developing problem-solving through language arts instruction. In: Collins, C.–Mangieri, J. N. (szerk.): *Teaching thinking: An agenda for the 21st century*. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ. 25–42.
- Ohlsson, S. (1988): Computer simulations as research tools. *International Journal of Educational Research*. 12. 1. sz. 5–34.
- Okagaki, L.–Sternberg, R. J. (1990): Teaching thinking skills: We're getting the context wrong. In: Kuhn, D. (1990, szerk.): *Developmental perspectives on teaching and learning thinking skills. Contributions to Human Development*. Vol. 21. 63–78.
- Pellegrino, J.–Glaser, R. (1982): Analyzing aptitudes for learning: Inductive reasoning. In: Glaser, R. (szerk.): *Advances in instructional psychology*. Volume 2. Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, Hillsdale. 269–345.
- Perkins, D. N.–Salomon, G. (1987): Transfer and teaching thinking. In: Perkins, D. N.–Lochhead, J.–Bishop, J. (szerk.): *Thinking: The second international conference*. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ. 285–303.
- Perkins, D. N.–Salomon, G. (1988): Teaching for transfer. *Educational Leadership*, 46. 1. sz. 22–32.
- Perkins, D. N.–Salomon, G. (1989): Are cognitive skills context bound? *Educational Researcher*, 18. 1. sz. 16–25.
- Phillips, J. L. (1981): *Piaget's theory: A premier*. W. H. Freeman and Co., San Francisco

- Piaget, J. (1970): *Válogatott tanulmányok*. Gondolat Kiadó, Budapest
- Piaget, J. (1978): *Szimbólumképzés gyermekkorban*. Gondolat Kiadó, Budapest
- Piaget, J. (1993): *Az értelem pszichológiája*. Gondolat Kiadó, Budapest
- Pléh Csaba (1998): Szociális modellek és a megismeréskutatás. In: Pléh Csaba: *Hagyomány és újítás a pszichológiában*. Tanulmányok. Balassi Kiadó, Budapest. 299–314.
- Popper, K. (1965): *The logic of scientific discovery*. (2. kiadás) Harper and Row, New York
- Polson, P. G.–Jeffries, R. (1985): Instruction in general problem-solving skills: An analysis of four approaches. In: Segal, J. W.–Chipman, S. F.–Glaser, R. (szerk.): *Thinking and learning skills*. Vol. 1. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ. 417–455.
- Pólya György (1944/1977): *A gondolkodás iskolája*. Gondolat Kiadó, Budapest
- Pólya György (1978): *A problémamegoldás iskolája*. Tankönyvkiadó, Budapest
- Pólya György (1988): *Indukció és analógia. A matematikai gondolkodás művészete*. Gondolat Kiadó, Budapest
- Pólya György (1989): *A plauzibilis következtetés. A matematikai gondolkodás művészete*. Gondolat Kiadó, Budapest
- Presseisen, B. Z. (1986): *Critical thinking and thinking skills: State of the art definitions and practice in public schools*. Research for Better Schools. Philadelphia
- Presseisen, B. Z. (1987): Thinking and curriculum: critical crossroads for educational change. In: Heiman, M.–Slomianko, J. (szerk.): *Thinking skill instruction: Concepts and techniques*. National Educational Association, Washington, D.C.
- Prohászka Lajos (1937): *Az oktatás elmélete*. Országos Középiskolai Tanáregyesület, Budapest
- Putz-Osterloh, W. (1993): Strategies for knowledge acquisition and transfer of knowledge in dynamic tasks. In: Strube, G.–Wender, K. F. (szerk.): *The cognitive psychology of knowledge*. North-Holland, Amsterdam. 331–350.
- Resnick, L. B. (1987): *Education and learning to think*. National Academy Press. Washington, D.C.
- Resnick, L. B.–Klopfer, L. E. (1989, szerk.): *Toward the thinking curriculum: Current cognitive research*. Association for Supervision and Curriculum Development, Alexandria
- Riding, R. J.–Powell, S. D. (1993): Thinking in education. *Educational Psychology*. 13. 3–4. sz. 217–227.
- Robinson, F. P. (1946): *Effective study*. Harper&Brothers, New York
- Romberg, T. A. (1992, szerk.): *Mathematics assessment and evaluation: imperatives for mathematics educators*. State University of New York Press, New York
- Rogoff, B.–Wertsch, J. V. (1984, szerk.): *Children's learning in the „zone of proximal development”*. Jossey-Bass Publishers, San Francisco
- Roth, K. J. (1990): Developing meaningful conceptual understanding in science. In: Jones, B. F.–Idol, L. (1990): *Dimensions of thinking and cognitive instruction*. Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, Hillsdale, NJ. 139–175.
- Rudinger, G.–Chaselon, F.–Zimmerman, E. J.–Henning, H. J. (1985): *Qualitative Daten. Neue Wege sozialwissenschaftlicher Methodik*. Urban and Schwarzenberg, München
- Salamon Jenő (1983): *Az értelmi fejlődés pszichológiája*. Gondolat Kiadó, Budapest
- Salinger, T. (1992): Critical thinking and young literacy learners. In: Collins, C.–Mangieri, J. N. (szerk.): *Teaching thinking: An agenda for the 21st century*. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ. 319–332.
- Salomon, G. (1993, szerk.): *Distributed cognitions. Psychological and educational considerations*. Cambridge University Press, Cambridge
- Sánchez, M. (1987): Teaching thinking processes. In: Perkins, D. N.–Lochhead, J.–Bishop, J. (szerk. 1987): *Thinking: The second international conference*. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ. 413–430.

- Savell, M. J.–Twohig, P. T.–Rachford, D. L. (1986): Empirical status of Feuerstein's „Instrumental Enrichment” (FIE) technique as a method of teaching thinking skills. *Review of Educational Research*, **56**, 4. sz. 381–409.
- Schaie, K. W.–Strother, C. R. (1968): A cross-sequential study of age changes in cognitive behavior. *Psychological Bulletin*, **70**, 671–680.
- Schauble, L.–Glaser, R. (1990): Scientific thinking in children and adults. In: Kuhn, D. (1990, szerk.): Developmental perspectives on teaching and learning thinking skills. *Contributions to Human Development*. Vol. 21. 9–27.
- Schoenfeld, A. H. (1985): *Mathematical problem solving*. Academic Press, New York
- Schoenfeld, A. H. (1987, szerk.): *Cognitive science and mathematics education*. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ
- Schoenfeld, A. H. (1987/1994): Mi is az a metakogníció? In: Dobi János (szerk.): *A matematikatanítás a gondolkodásfejlesztés szolgálatában*. Tantárgypedagógiai szöveggyűjtemény. Pedagógus Szakma Megújítása Projekt, Budapest. 108–127.
- Schoenfeld, A. H. (1989): Teaching mathematical thinking and problem solving. In: Resnick, L. B.–Klopfer, L. E. (szerk.): *Toward the thinking curriculum: Current cognitive research*. Association for Supervision and Curriculum Development, Alexandria. 83–103.
- Segal, J. W.–Chipman, S. F.–Glaser, R. (1985, szerk.): *Thinking and learning skills. Vol. 1. Relating instruction to research*. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ
- Shayer, M. (1989): Hewers of wood and drawers of water? or population change? In: Adey, P.–Bliss, J.–Shayer, M. (1989): *Adolescent development and school science*. The Falmer Press, London. 39–57.
- Shayer, M. (1992): Problems and issues in intervention studies. In: In: Demetriou, A.–Shayer, M.–Efklides, A. (szerk.): *Neo-Piagetian Theories of Cognitive Development. Implications and applications for education*. Routledge and Kegan, London. 107–121.
- Shayer, M.–Beasley, F. (1987): Does educational enrichment work? *British Educational Research Journal*, **13**, 2. sz. 101–119.
- Shayer, M.–Adey, P. (1981): *Towards a science of science teaching. Cognitive development and curriculum demand*. Heinemann Educational Books, London
- Siegler, R.–Liebert, D.–Liebert, R. (1973): Inhelder and Piaget's pendulum problem: teaching preadolescents to act as scientists. *Developmental Psychology*, **9**, 1. sz. –97–101.
- Siegler, R. S.–Liebert, R. M. (1975): Acquisition of formal scientific reasoning by 10- and 13-year olds: Designing a factorial experiment. *Developmental Psychology*, **11**, 3. sz. 401–402.
- Simon, H. (1976): Identifying basic abilities underlying intelligent performances of complex tasks. In: Resnick, L. B. (szerk.): *The nature of intelligence*. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ. 65–98.
- Simon, H. A. (1982a): *Korlátozott racionalitás. Válogatott tanulmányok*. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest
- Simon, H. (1982b): Az információfeldolgozásként értelmezett emberi gondolkodás modelljei. In: Simon, H.: *Korlátozott racionalitás*. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest. 262–303.
- Simon, H. A.–Hayes, J. R. (1976): The understanding process: Problem isomorphs. *Cognitive Psychology*, **8**, 165–190.
- Simon, T. J.–Halford, G. S. (1995, szerk.): *Developing cognitive competence*. Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, Hillsdale, NJ
- Sipos, K.–Sipos, M.–Spilberger D. (1985): The development and validation of the Hungarian form of the 'Test Anxiety Inventory'. *Advances in Test Anxiety Research*. **4**, 221–257.
- Skemp, R. R. (1975): *A matematikatanulás pszichológiája*. Gondolat Kiadó, Budapest.

- Smith, J.–Baltes, P. (1990): Life-span perspective on thinking and problem-solving. In: Schwebel, M.–Maher, C. A.–Fagley, N. S. (szerk.): *Promoting cognitive growth over the life span*. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ. 47–69.
- Smith, J. P.–diSessa, A. A.–Rochelle, J. (1993): Misconceptions reconceived: A constructivist analysis of knowledge in transition. *The Journal of the Learning Sciences*, 3. 115–163.
- Snow, R. E. (1982): The training of intellectual aptitude. In: Detterman, D. K.–Sternberg, R. J. (1982, szerk.): *How and how much can intelligence be increased*. Ablex Publishing Corporation, Norwood. 1–37.
- Solso, R. L. (1991): *Cognitive psychology* (3. kiadás). Allyn and Bacon, Boston
- Spitz, H. H. (1986): *The raising of intelligence: a selected history of attempts to raise retarded intelligence*. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ
- Sternberg, R. J. (1977): *Intelligence, information processing and analogical reasoning. The componential analysis of human abilities*. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ
- Sternberg, R. J. (1982): Some common themes in contemporary approaches to the training of intelligent performance. In: Detterman, D. K.–Sternberg, R. J. (szerk.): *How and how much can intelligence be increased*. Ablex Publishing Corporation, Norwood. 141–146.
- Sternberg, R. J. (1985a, szerk.): *Human abilities. An information-processing approach*. W. H. Freeman and Company, New York
- Sternberg, R. J. (1985b): *Beyond IQ: A triarchic theory of human intelligence*. Cambridge University Press, New York
- Sternberg, R. J. (1986): *Intelligence applied: Understanding and increasing your intellectual skills*. Harcourt Brace Jovanovich, San Diego
- Sternberg, R. J. (1987): Teaching intelligence: A triarchic model. In: Perkins, D. N.–Lochhead, J.–Bishop, J. (szerk.): *Thinking: The second international conference*. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ. 53–60.
- Sternberg, (1988): *The triarchic mind. A new theory of human intelligence*. Viking, New York
- Sternberg, R. J.–Bhana, K. (1986): Synthesis of research on the effectiveness of intellectual skills programs: Snake-oil remedies or miracle cures? *Educational Leadership*, 10. sz. 60–67.
- Sternberg, R. J.–Ketron, J. L.–Powell, J. (1982): Componential approaches to the training of intelligent performance. In: Detterman, D. K.–Sternberg, R. J. (szerk.): *How and how much can intelligence be increased*. Ablex Publishing Corporation, Norwood. 155–172.
- Sternberg, R. J.–Wagner, R. K. (1986): *Practical intelligence. Nature and origins of competence in the everyday world*. Cambridge University Press, Cambridge
- Sternberg, R. J.–Wagner, R. K. (1994): *Mind in context. Interactionist perspectives of human intelligence*. Cambridge University Press, Cambridge
- Stevenson, H. W.–Azuma, H. (1983): IQ in Japan and the United States: Methodological problems in Lynn's analysis. *Nature*, 306. 291–292.
- Skemp, R. R. (1975): *A matematikatanulás pszichológiája*. Gondolat Kiadó, Budapest
- Strube, G.–Wender, K. F. (1993, szerk.): *The cognitive psychology of knowledge*. North-Holland, Amsterdam
- Takács Gábor (2000): Természettudományos tévképzetek és az oktatás kapcsolata. *Budapesti Nevelő*, 2–3. sz. 29–40.
- Talizina, N. F. (1966): Az értelmi tevékenység szakaszos formálásának elmélete és a programozott oktatás. *Magyar Pedagógia*, 3–4. sz. 296–305.
- Talizina, N. F. (1967): A programozott tanítás pszichológiai-pedagógiai problémái az irányítás általános elméletének megvilágításában. *Magyar Pedagógia*, 1. sz. 77–89.
- Thomson, B. (2002). What future quantitative social science research could look like: Confidence intervals for the effect sizes. *Educational Researcher*, 31. 3. sz. 25–32.

- Tryphon, A.–Voneche, J. (1996, szerk.): *Piaget-Vygotsky. The social genesis of thought*. Psychology Press, Hove, UK
- Tweney, R. D.–Walker, B. J. (1990): Science education and the cognitive psychology of science. In: Jones, B. F.–Idol, L. (szerk.): *Dimensions of thinking and cognitive instruction*. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ. 291–310.
- Undheim, J. O. (1994): Taking stock of what there is: the case of cognitive abilities. In: Demetriou, A.–Efklides, A. (szerk.): *Intelligence, mind and reasoning. Structure and development*. North Holland, Amsterdam. 29–44.
- Upchurch, R. L.–Lochhead, J. (1987): Computers and higher order thinking skills. In: Richardson-Koehler, V. (szerk.): *Educators' handbook. A research perspective*. Longman, New York, 139–164.
- Vajda Zsuzsanna (2002, szerk.): *Az intelligencia és az IQ-vita*. Pszichológiai Szemle Könyvtár 5, Akadémiai Kiadó, Budapest
- Varna, V. P.–Williams, P. (1976, szerk.): *Piaget, psychology and education*. Hodder and Stoughton, London
- Van Lehn, K. (1991, szerk.): *Architectures for intelligence*. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ
- Vass Vilmos (1997): Történelmi tévképzetek a tanulók gondolkodásában. *Iskolakultúra*, 11. sz. 99–105.
- Vidákovich Tibor (1987): A logikai képességek fejlesztése: feladatok és lehetőségek. *Pedagógiai Szemle*, 10. sz. 1038–1046.
- Vidákovich Tibor (1989a): A logikai művelési alapképességek diagnosztikus értékelése. *Változó Pedagógia*. 2. Békéscsaba, 32–45.
- Vidákovich Tibor (1989b): Klasszikus vagy releváns logika szerint következtetnek-e a 14 évesek? *Acta Univ. Szeg. de A. J. nom. Sectio Paed. et Psych.* 31. 105–115.
- Vidákovich Tibor (1990): *Diagnosztikus pedagógiai értékelés*. Akadémiai Kiadó, Budapest
- Vidákovich Tibor (1998): *Tudományos és hétköznapi logika: a tanulók deduktív gondolkodása*. In: Csapó Benő (szerk.): *Az iskolai tudás*. Osiris Kiadó, Budapest. 191–220.
- Vidákovich Tibor (2001): Solving arithmetic word problems: The role of text comprehension and data conversion skills. Paper presented at the 25th Annual Conference on Psychology of Mathematics Education, Utrecht. The Netherlands
- Vidákovich, T.–Csapó, B. (1988): Changes in Students' Logical Structures After a 10-month Period of Experimental Training. Poster presented at the Third European Conference on Developmental Psychology, Budapest, 15–19. June, 1988.
- Vidákovich Tibor–Csapó Benő (1998): A szövegesfeladat-megoldó készségek fejlődése. *Közoktatás-kutatás 1996–1997*. Budapest, 247–273.
- Voss, J. F.–Perkins, D. N.–Segal, J. W. (1991, szerk.): *Informal reasoning in education*. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ
- Voss, J. F.–Wiley, J.–Carretero, M. (1995): Acquiring intellectual skills. *Annual Review of Psychology*. 46. 155–81.
- Vye, N.–Kinzer, C. (1990): Teaching thinking and content knowledge. Toward an integrated approach. In: Jones, B. F.–Idol, L. (szerk.): *Dimensions of thinking and cognitive instruction*. Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, Hillsdale, NJ. 381–412.
- Vygotsky, L. S. (1978): *Mind in society: The development of higher psychological processes*. (Ford.–szerk.: Cole, M.–John-Steiner, V.–Scribner, S.–Soubermans, E.) Harvard University Press, Cambridge, MA
- Wason, P. C. (1968). Reasoning about a rule. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 20. 273–281.

- Weinert, F. E. (2001): Concept of competence: A conceptual clarification. In: Rychen, D. S.–Salganik, L. H. (szerk.): *Defining and selecting key competencies*. Hogrefe and Huber Publishers, Seattle. 45–65.
- Wiggins, G.–McTighe, J. (1998): *Understanding by design*. Association for Supervision and Curriculum Development, Alexandria, VA
- Weinert, F. E.–Kluwe, R. H. (1987, szerk.): *Metacognition, motivation and understanding*. Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah
- Weinert, F. E.–Schneider, W. (1995, szerk.): *Memory performance and competencies. Issues in growth and development*. Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah
- Weinstein, C. E.–Underwood, V. L. (1985): Learning strategies: The how of learning. In: Segal, J. W.–Chipman, S. F.–Glaser, R. (szerk.): *Thinking and learning skills*. Vol. 1. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ. 241–258.
- Wertsch, J. V. (1981): *The concept of activity in Soviet psychology*. Sharpe, New York
- Wertsch, J. V. (1985): *Vygotsky and the social formation of mind*. Harvard University Press, Cambridge, MA
- Wertsch, J. W.–Kanner, B. G. (1992): A sociocultural approach to intellectual development. In: Sternberg, R. J.–Berg, C. A. (szerk.): *Intellectual development*. Cambridge University Press, Cambridge. 328–349.
- Wertsch, J. W.–Minick, N. (1990): Negotiating sense in the zone of proximal development. In: Schwebel, M.–Maher, C. A.–Fagley, N. S. (szerk.): *Promoting cognitive growth over the life span*. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ. 71–88.
- Whimbey, A. (1975): *Intelligence can be thought*. E. D. Dutton and Co. Inc. New York
- Wiggins, G.–McTighe, J. (1998): *Understanding by design*. Association for Supervision and Curriculum Development, Alexandria, VA
- Wilkes, A. L. (1997): *Knowledge in minds. Individual and collaborative processes in cognition*. Psychology Press, Sussex
- Wright, E. (1985): Odyssey: A curriculum for thinking. In: Costa, A. J. (szerk.): *Developing minds. A resource book for teaching thinking*. Association for Supervision and Curriculum Development, Alexandria, VA. 224–226.
- Ziff, P. (1972): *Understanding understanding*. Cornell University Press. Ithaca and London
- Zsolnai Anikó–Józsa Krisztián (2002): A szociális készségek kritériumorientált fejlesztésének lehetőségei. *Iskolakultúra*, 12. 4. sz. 12–20.

A könyv hét fő fejezetben szintetizálja annak a másfél évtizedes kutatómunkának az eredményeit, amelyet a szerző a képességek kutatása terén végzett. Az első fejezet az elméleti keretként szolgáló három áramlat, a pszichometria, Piaget kognitív fejlődésselmélete és a kognitív pszichológia eredményeit integrálja, a második pedig a gondolkodás fejlesztésével kapcsolatos nemzetközi és magyarországi törekvéseket tekinti át. A harmadik fejezet a képességek kutatásának néhány módszertani kérdését elemzi, többek között az egyének képességeinek fejlődése és az egymást követő generációk felkészültségének változása közötti kapcsolatot veszi szemügyre. A negyedik fejezet több tízezer tanulóval végzett felmérések eredményei alapján mutatja be néhány fontosabb képesség sok évet átfogó fejlődési folyamatát, majd a fejlődés általános törvényszerűségeit. Az ötödik rész a képességek fejlődésének iskolai, társadalmi kontextusára helyezi a hangsúlyt, míg a hatodik egy szimulációs modellt mutat be annak illusztrálására, hogyan lehet a valósághoz képest mindig csak töredékes kutatási eredményeket egy átfogó modellbe összerakni, és így fontos gyakorlati kérdéseket megválaszolni. Végül a hetedik fejezet a műveleti képességek fejlesztésével kapcsolatos kísérlet eredményeit tekinti át.

ISBN 963 05 8013 6



9 779630 580138